MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

# ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

Vol. VIII - Num. 3

ROMA

1954



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

# ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

Vol. VIII - Num. 3

ROMA

1954

# SOMMARIO

*I lavori sono disposti secondo la data di arrivo dei rispettivi dattiloscritti indipendentemente dalla materia in essi trattata.*

NEL *SUPPLEMENTO*

STAZIONE SPERIMENTALE DI BIETICOLTURA
ROVIGO

PLAUTO DAL MONTE CASONI

# SULLA CONSERVAZIONE DELLE POLPE FRESCHE DI BARBABIETOLA

Le polpe di barbabietola, residuo della lavorazione degli zuccherifici, costituiscono un mangime assai ricercato, atto ad integrare la razione, specie nei periodi in cui mancano altri foraggi freschi. Esse non sono un alimento completo: sono povere di materie grasse, azotate e minerali (specialmente di fosfati e di cloruri); le vitamine e molte sostanze minerali e proteiche restano nel sugo di diffusione (Devillers (10), Roemer (16), Scheunert (17)). Il loro valore risiede principalmente nel contenuto in glucidi, per cui svolgono azione energetica e favoriscono l'ingrasso (bovini, suini), e nella forte acquosità, per cui stimolano la lattogenesi (bovini).

In Italia, una limitata percentuale della produzione viene essiccata e messa in commercio, sfusa o pressata in panelli semplici o melassati, mentre la maggior parte viene ceduta ai coltivatori di bietole allo stato umido.

Per la conservazione durante il periodo autunno-invernale, le polpe fresche vengono per lo più poste in fosse di terra, talvolta rivestite con mattoni o con cemento, spesso con paglia, senza copertura o coperte sommariamente. In simili condizioni, esse soggiacciono a fermentazioni dannose (dovute specialmente a fermenti eterolattici e butirrici) dalle quali deriva un odore particolare che può trasmettersi al latte, con serio pericolo per le lavorazioni casearie. Alla cattiva qualità delle polpe vengono inoltre attribuite conseguenze dannose alla normale crescita degli animali che se ne cibano, e disturbi a talune funzioni fisiologiche aventi come conseguenze diminuzione della produzione del latte, aumento della mortalità dei vitelli, aborto, ecc. (Leroy e Zelter (13)).

È quindi auspicabile una conservazione più razionale per limitare le perdite e ottenere un prodotto qualitativamente migliore.

Decoux, Simon e altri, all'Istituto belga per il miglioramento della barbabietola, in Tirlemont, hanno svolto una serie di esperienze sulla conservazione delle polpe da sole e, più ancora, mescolate con foglie fresche e colletti. Con la stratificazione alterna dei due materiali (3,5), si ottiene il vantaggio che il succo, che cola dalle polpe, va ad impregnare la massa delle foglie e dei colletti; in tal modo, il colaticcio, con l'acido lattico proveniente dalla fermentazione dei glucidi, agisce come conservativo delle parti verdi, mentre queste trattengono i principî nutritivi in esso disciolti. Il foraggio misto risulta, rispetto alle polpe, più ricco di sostanze proteiche, oltre che di ceneri e di vitamine. È però necessario non eccedere nella quantità delle foglie, a causa del loro contenuto in acido ossalico, che può svolgere azione lassativa; esso, d'altra parte, può venire insolubilizzato con l'aggiunta di carbonato di calcio in polvere.

Questo metodo di insilamento misto non ha attualmente da noi molte probabilità di larga applicazione, dato che la produzione di foglie verdi non si protrae, generalmente, oltre la prima metà della campagna saccarifera; la limitata quantità che si produce successivamente viene lasciata essiccare al sole e consumata come tale.

I predetti autori belgi hanno sperimentato la conservazione delle polpe in mescolanza con numerosi altri foraggi, come trifoglio, erba medica, veccia, navone, pisello da foraggio, fava, ecc. (7, 8, 9), ottenendo, specialmente con le leguminose, prodotti buoni, ricchi di proteine.

I problemi inerenti alla conservazione delle polpe di barbabietole sono di due ordini, e riguardano, rispettivamente, il metodo di insilamento e il trattamento conservativo.

Per Decoux e coll. (6) è da preferirsi la conservazione in sili o in fosse rivestite di cemento a quella in cumuli o in fosse in terra nuda. Secondo Herforth (12), anche le fosse in terra si prestano bene purchè sia assicurata alle polpe una buona copertura per impedire la penetrazione dell'aria. Infatti, come hanno provato Leroy e Zelter (14), l'esclusione dell'aria è condizione indispensabile alla riuscita di ogni metodo di conservazione.

Per una buona conservazione delle polpe, si deve assicurare l'espurgo del colaticcio, mentre ciò non è necessario nel caso di insilamenti misti,

nei quali, come già detto, il liquido che cola dalle polpe è trattenuto dai prodotti con esse stratificati.

Numerosi sono i criteri che hanno guidato il trattamento conservativo.

Il trattamento con fermenti lattici ha dato risultati piuttosto incerti per Decoux e coll. (4) e per i tecnici dell'Istituto tecnico francese della barbabietola industriale (15). Recentemente Barret, Bidan e Glandard (1) hanno affermato, invece, che il trattamento con fermenti lattici è efficace purchè si impieghino fermenti molto attivi e si esegua il trattamento alla fabbrica, immediatamente alla produzione delle polpe, prima che altre fermentazioni possano svilupparsi e prendere il sopravvento.

Decoux e coll. sperimentarono il trattamento di polpe, foglie e colletti con zucchero denaturato al 5 % della massa insilata, in differenti tipi di sili, in confronto con il trattamento con cloruro sodico all'1,5 %. Con lo zucchero si verificarono le perdite minori in sostanza secca e in proteine, mentre il pH scese a valori fra 3,8 e 4,2.

Per gli stessi autori (3), l'aggiunta di acidi minerali sia alle polpe sia alla mescolanza di polpe, foglie e colletti non ha effetto utile, in quanto le polpe sono in grado di assicurare da sole il pH non superiore a 4 necessario ad una buona conservazione.

In vari foraggi verdi trattati con acido formico, Flieg e Gutermann (11) hanno ottenuto una limitazione delle perdite di sostanza secca e di proteine e prodotti che non hanno influenza dannosa nel ricambio materiale degli animali. I vantaggi dell'impiego di questo acido per la conservazione dei foraggi freschi sono riconosciuti anche dal Borgioli (2), sia perchè esso non provoca fenomeni di acidosi organica negli animali, sia perchè la soluzione diluita è più facilmente manipolabile di quella degli acidi minerali e perchè la quantità occorrente è minore. La soluzione formica, oltre all'effetto dovuto al pH acido, ha anche un'azione antisettica, capace di inibire, in certi casi, la fermentazione butirrica.

All'Istituto tecnico francese della barbabietola industriale (15), il trattamento con acido formico è stato applicato alle polpe vantaggiosamente, poichè si sono ottenuti limitazione delle perdite e miglioramento qualitativo, in particolare riduzione del tenore di acidi volatili. Con la semplice compressione, invece, si è ottenuta limitazione delle perdite, ma non miglioramento della qualità delle polpe.

Recentemente, sono stati sperimentati prodotti a base di formiati, dai quali l'acido formico viene messo in libertà per azione dell'acido lattico che si forma nei foraggi.

## Parte sperimentale

Da una prova orientativa condotta nel 1950-51 trattando le polpe con acido formico, è risultato che l'1,5 °/00 è la concentrazione più adatta; a tenori più elevati non corrispondono risultati sensibilmente più favorevoli.

Nel 1951-52, l'acido formico è stato messo a confronto con la formaldeide in due proporzioni, tali, in ogni caso, da non temere disturbi fisiologici al bestiame.

La prova del 1951-52, come quella dell'anno precedente, è stata fatta in vasche di cemento della capacità di circa un metro cubo, aventi sul fondo un foro attraverso il quale era assicurato l'espurgo del colaticcio mediante drenaggio ottenuto con cocci e rami secchi.

Il 6 ottobre 1951, le polpe, prelevate al vicino zuccherificio di Rovigo, direttamente alla caduta dalla tramoggia, sono state insilate quasi subito, dopo un rapido quanto accurato mescolamento su di una piattaforma onde rendere la massa il più possibile uniforme. Il trasporto dalla piattaforma alle vasche era fatto a mezzo di cesti entro i quali le polpe venivano pesate.

A mano a mano che il riempimento procedeva, si effettuavano i trattamenti e si praticava una energica compressione della massa. A riempimento terminato, la massa veniva coperta con carta catramata su cui veniva posato un coperchio di legno di dimensioni leggermente inferiori a quelle del contorno della vasca. Sul coperchio si ponevano uno strato di terra, per assicurare la tenuta perfetta della chiusura, e pesi per circa due quintali. Così la copertura risultava scorrevole e poteva seguire il progressivo abbassamento della superficie delle polpe senza che l'aria potesse penetrare. A tal uopo, lo strato di terra veniva di tanto in tanto leggermente rimosso.

Le tesi in confronto sono state le seguenti, ciascuna in due replicazioni.

testimone con sola compressione;
trattamento con acido formico: 1,5 °/00, rispetto al peso della massa insilata;
trattamento con formaldeide: 1 °/00;
trattamento con formaldeide: 1,5 °/00.

I trattamenti sono stati fatti diluendo le opportune quantità delle soluzioni commerciali di acido formico e di formaldeide a 10 litri ed irrorando con le soluzioni così diluite le polpe durante il riempimento delle vasche. Tenendo conto delle diverse quantità di polpe immesse in ciascuna

vasca e delle concentrazioni delle soluzioni impiegate, le precise proporzioni dei trattamenti sono risultate le seguenti:

acido formico: 1ª serie: 1,36 ‰ - 2ª serie: 1,37 ‰;
formaldeide I: 1ª serie: 0,99 ‰ - 2ª serie: 1,01 ‰;
formaldeide II: 1ª serie: 1,50 ‰ - 2ª serie: 1,55 ‰.

Erano state fatte anche due replicazioni di un trattamento con bromoacetato di benzile allo 0,002 ‰, ma la scarsissima solubilità della sostanza ne ha impedito l'uniforme distribuzione nella massa. I dati di questa prova, che qui non vengono riportati, si uniformavano infatti a quelli del testimone.

Sui campioni prelevati durante l'insilamento sono state eseguite le seguenti determinazioni:

umidità;
proteina grezza (N × 6,25);
fibra grezza;
ceneri;
estrattivi inazotati (per differenza);
pH;
acidità organica.

Non si è ritenuto di procedere alla determinazione dei grassi, dato il loro limitatissimo tenore.

Dopo circa sei mesi di conservazione, le due serie di vasche sono state vuotate rispettivamente il 10 e il 18 aprile 1952. Le polpe sono state nuovamente pesate e si sono prelevati campioni sui quali si sono ripetute le determinazioni eseguite all'inizio della prova.

Nelle tabelle seguenti sono riportati comparativamente i risultati delle determinazioni iniziali e di quelle finali.

*TABELLA I.* - **Materia fresca**

| | Peso in kg | | Perdita di peso |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | % |
| Testimone I | 973,400 | 392,230 | 59,71 |
| II | 945,450 | 372,640 | 60,59 |
| Acido formico 1,5 ‰ I | 947,450 | 497,810 | 47,46 |
| II | 942,400 | 477,050 | 49,38 |
| Formaldeide 1 ‰ I | 924,900 | 552,080 | 40,31 |
| II | 914,550 | 500,750 | 45,25 |
| Formaldeide 1,5 ‰ I | 917,300 | 611,360 | 33,35 |
| II | 892,700 | 616,550 | 30,93 |

*TABELLA II.* - **Materia secca**

| | Peso in kg | | Perdita di peso |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | % |
| Testimone I | 53,829 | 32,359 | 39,89 |
| II | 52,283 | 31,600 | 39,56 |
| Acido formico 1,5 ‰ I | 52,394 | 42,861 | 18,19 |
| II | 52,115 | 43,841 | 15,88 |
| Formaldeide 1 ‰ I | 53,367 | 40,136 | 24,79 |
| II | 52,861 | 40,811 | 22,80 |
| Formaldeide 1,5 ‰ I | 53,020 | 47,442 | 10,52 |
| II | 51,598 | 45,070 | 12,65 |

*TABELLA III.* - **Proteina grezza**

| | Peso in kg | | Perdita di peso |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | % |
| Testimone I | 4,770 | 4,118 | 13,67 |
| II | 4,633 | 4,136 | 10,73 |
| Acido formico 1,5 ‰ I | 4,643 | 3,982 | 14,24 |
| II | 4,618 | 4,150 | 10,13 |
| Formaldeide 1 ‰ I | 4,902 | 4,141 | 15,53 |
| II | 4,847 | 4,206 | 13,22 |
| Formaldeide 1,5 ‰ I | 4,862 | 4,280 | 11,97 |
| II | 4,731 | 4,193 | 11,37 |

*TABELLA IV.* - **Fibra grezza**

| | Peso in kg | | Perdita di peso |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | % |
| Testimone I | 13,628 | 12,277 | 9,91 |
| II | 13,236 | 11,924 | 9,91 |
| Acido formico 1,5 ‰ I | 13,264 | 12,047 | 9,18 |
| II | 13,194 | 11,974 | 9,25 |
| Formaldeide 1 ‰ I | 13,319 | 12,146 | 8,81 |
| II | 13,170 | 11,818 | 10,27 |
| Formaldeide 1,5 ‰ I | 13,209 | 12,166 | 7,90 |
| II | 12,855 | 11,591 | 9,83 |

*TABELLA V.* - **Ceneri**

| | Peso in kg | | Perdita di peso % |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | |
| Testimone I | 2,339 | 1,804 | 19,43 |
| II | 2,175 | 1,784 | 17,98 |
| Acido formico 1,5 °/₀₀ I | 2,179 | 1,892 | 13,17 |
| II | 2,168 | 1,908 | 11,99 |
| Formaldeide 1 °/₀₀ I | 2,127 | 1,877 | 11,75 |
| II | 2,286 | 2,103 | 8,01 |
| Formaldeide 1,5 °/₀₀ I | 2,293 | 2,079 | 9,33 |
| II | 2,232 | 2,096 | 6,09 |

*TABELLA VI.* - **Estratti inazotati**

| | Peso in kg | | Perdita di peso % |
|---|---|---|---|
| | all'inizio | alla fine | |
| Testimone I | 33,193 | 14,160 | 57,34 |
| II | 32,240 | 13,750 | 57,35 |
| Acido formico 1,5 °/₀₀ I | 32,308 | 24,791 | 23,27 |
| II | 32,136 | 25,761 | 19,84 |
| Formaldeide 1 °/₀₀ I | 32,019 | 21,973 | 33,45 |
| II | 32,558 | 22,684 | 30,33 |
| Formaldeide 1,5 °/₀₀ I | 32,656 | 28,917 | 11,45 |
| II | 31,780 | 27,190 | 14,44 |

*TABELLA VII.* - **pH**

| | Valore iniziale | Valore finale |
|---|---|---|
| Testimone I | 4,8 | 3,7 |
| II | 4,8 | 3,7 |
| Acido formico 1,5 °/₀₀ I | 4,8 | 3,8 |
| II | 4,8 | 3,7 |
| Formaldeide 1 °/₀₀ I | 4,8 | 3,8 |
| II | 4,8 | 3,8 |
| Formaldeide 1,5 °/₀₀ I | 4,8 | 4,3 |
| II | 4,8 | 4,5 |

*TABELLA VIII.* - **Acidità organica (% della sostanza fresca)**

| | Acidi | | | Acidi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | acetico | butirr. | lattico | acetico | butirr. | lattico |
| | all'inizio | | | alla fine | | |
| Testimone I | 0,10 | — | 0,14 | 1,43 | — | 1,47 |
| II | 0,10 | — | 0,15 | 1,33 | 0,01 | 1,58 |
| Acido formico 1,5 $^0/_{00}$ I | 0,09 | — | 0,14 | 0,57 | — | 0,74 |
| II | 0,08 | — | 0,13 | 0,88 | — | 0,90 |
| Formaldeide 1 $^0/_{00}$ I | 0,03 | — | 0,13 | 0,79 | — | 0,72 |
| II | 0,03 | — | 0,15 | 0,82 | — | 0,86 |
| Formaldeide 1,5 $^0/_{00}$ I | 0,04 | — | 0,15 | 0,34 | — | 0,21 |
| II | 0,03 | — | 0,14 | 0,24 | — | 0,16 |

Alla fine del periodo di conservazione, campioni delle polpe sono stati inviati anche all'Istituto di microbiologia della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna, diretto dal prof. Mario Sacchetti. I risultati dell'esame batteriologico, eseguito dal dott. Zambonelli, hanno confermato quelli dell'analisi chimica, essendo stata riscontrata l'assenza di batteri butirrici e la presenza di forme lattiche in proporzione massima nel caso testimone, inferiore almeno 10 volte nelle polpe trattate con acido formico e 100-1000 volte in quelle trattate con formaldeide *.

## Conclusioni

La compressione e l'eliminazione dell'aria sono sufficienti a regolare i processi fermentativi, ma nelle polpe trattate con acido formico e con formaldeide le perdite sono minori, specie per quanto riguarda la materia secca totale e le materie solubili (estrattivi inazotati e parte delle sostanze minerali). Una parte delle perdite è da attribuirsi all'asportazione dovuta al colaticcio, la cui quantità è maggiore nel testimone che nelle polpe trattate, come prova il maggior tenore di sostanza secca finale. Inoltre, mentre le polpe trattate con formaldeide all'1,5 $^0/_{00}$ presentavano alla fine aspetto quasi identico a quello iniziale, e quelle trattate con formaldeide all'1 $^0/_{00}$ e con acido formico differivano di poco, le polpe non trattate mostravano segni abbastanza evidenti di spappolamento, ciò che

* Al prof. Sacchetti e al dott. Zambonelli porgiamo un vivissimo ringraziamento.

ha certamente favorito la fuoruscita dell'acqua e delle sostanze in essa disciolte.

Per ciò che si riferisce alle sostanze proteiche e alla cellulosa, in accordo con quanto risulta ad altri sperimentatori già citati (Leroy e Zelter, Herforth), non si riscontrano differenze sensibili fra i vari casi, come avviene, invece, per gli estrattivi inazotati.

Nelle polpe trattate con formaldeide all'1,5 ‰, il pH si è mantenuto al disopra di 4, mentre in tutti gli altri casi è sceso al disotto di questo valore. Ciò conferma, insieme ai valori degli acidi organici e ai reperti batteriologici, l'azione antisettica della formaldeide.

Si può concludere che tutti i trattamenti hanno dato risultati favorevoli; tuttavia, la formaldeide, purchè alla concentrazione di 1,5 ‰, si è dimostrata più efficace dell'acido formico avendo prodotto maggior limitazione delle perdite, pH più elevato e minor tenore di acidità organica. La limitazione delle perdite di estrattivi inazotati è particolarmente rilevante, e ciò prova l'utilità del trattamento, poichè, come si è visto, in essi specialmente risiede il valore delle polpe.

## RIASSUNTO

Sono state eseguite alcune prove di conservazione delle polpe fresche di barbabietola mediante insilamento e trattamenti con acido formico e con formaldeide. Quest'ultima sostanza, nella proporzione di 1,5 ‰ rispetto al peso della massa insilata, si è dimostrata la più efficace; anche l'acido formico ha dato buoni risultati.

## *SUMMARY*

# ON THE PRESERVATION OF SUGAR BEET FRESH PULPS

By Plauto Dal Monte Casoni

Some tests for the preservation of sugar beet fresh pulps were made by means of ensilage and treatments with formic acid and formaldehyde. The latter, in a proportion of 1,5 ‰ of the weight of the ensilaged mass, showed itself to be the most effective; also formic acid gave good results.

## LAVORI CITATI

(1) Barret, A., Bidan, P., et Glandard, O. Ensilage des pulpes de betteraves. Traitement industriel par levains lactiques. *Industries agricoles et alimentaires*, Paris, 1953, 4, p. 287.

(2) Borgioli, E. L'insilamento dei foraggi con acido formico. *Humus*, Milano, 1950, 8, p. 19.

(3) Decoux, L. Résultats d'expériences et d'observations au sujet de l'ensilage des pulpes, feuilles et collets de betterave. *Publications de l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave*, Tirlemont, 1939, 5, p. 387.

(4) Decoux, L., Roland. G., et Vanderwaeren, J. L'utilisation du ferment lactique dans les silos de pulpes et feuilles de betteraves. *Ibidem*, 1933, 6, p. 249.

(5) Decoux, L., et Simon, M. Enquête sur la valeur comparative au desilage des pulpes, feuilles et collets de betteraves sucrières et de quelques Légumineuses et Graminées. *Ibidem*, 1938, 4, p. 251.

(6) Decoux, L., Vanderwaeren, J., et Simon, M. Recherches sur les ensilages de feuilles, collets et pulpes de betterave en fosse bétonnée, en fosse en terre et en meule, traités par le sucre dénaturé et le chlorure de sodium. *Ibidem*, 1937, 4, p. 295.

(7) Decoux, L., Vanderwaeren, J., et Simon, M. Essais d'ensilage de pulpes, de feuilles et de collets de betterave sucrière avec de Légumineuses, d'engrais verts et de choux-moëlliers. *Ibidem*, 1938, 4, p. 243.

(8) Decoux, L., Vanderwaeren, J., et Simon, M. Etude de la conservation du navet par ensilage avec la pulpe au cours de l'hiver 1939-1940. *Ibidem*, 1940, 5, p. 239.

(9) Decoux, L., Vanderwaeren, J., et Simon, M. Essai d'ensilage de Légumineuses et de choux-moëlliers avec la pulpe ou avec l'acide au cours de l'hiver 1939-1940. *Ibidem*, 1940, 5, p. 245.

(10) Devillers, P. Conservation par ensilage de feuilles et collets, et de pulpes. *Sucrerie Française*, Paris, 1952, 11, p. 255.

(11) Fliec, O., u. Gutermann, R. Neuere Versuche mit Ameisensäure (Amasil) als Sicherungszusatz bei der Grünfuttereinsaüerung. *Zuckerrübenbau*, Hannover 1939, 8, S. 115.

(12) Herforth. Einsaüerung von Rübenschnitzeln in Silos und Erdmieten. *Ibidem*, 1942, 6, S. 74.

(13) Leroy, A. M., et Zelter, S. Z. Conservation des pulpes de betteraves. *Journal des Fabricants de Sucre*, Paris, 1946, 13-14, p. 107.

(14) Leroy, A. M., et Zelter, S. Z. Etude concernant la façon d'ensiler les pulpes de betteraves sucrières. *Annales Agronomiques*, Paris, 1948, 1, p. 78.

(15) Recherches sur la conservation des pulpes. *Bulletin de l'Institut Technique Français de la Betterave Industrielle*, 1949, 9.

(16) Roemer, Th. Handbuch des Zuckerrübenbaues, Berlin, Paul Parey, 1927.

(17) Scheunert, A. Wie sind Zuckerrübenblatt und Schnitzel ernährungsphysiologisch zu beurteilen? *Zuckerrübenbau*, Hannover 1926, 9-10, S. 172.

---

Ricevuto il 3 giugno 1953.

LABORATORIO SPERIMENTALE DI PATOLOGIA VEGETALE
E
ISTITUTO DI ALLEVAMENTO VEGETALE PER LA CEREALICOLTURA
BOLOGNA

Alberto Mezzetti e Antonio Tinarelli

# CONTROLLO SANITARIO IN COLTIVAZIONI DI PATATA DA TUBERI ORIGINARI

## Prove comparative istituite dal Consorzio agrario provinciale di Bologna nel 1952

Come negli anni precedenti, il Consorzio agrario provinciale di Bologna ha, nel 1952, voluto sottoporre ad una prova comparativa di carattere pratico numerose varietà di patata. Esso ha richiesto l'intervento del Laboratorio sperimentale di patologia vegetale di Bologna e del Centro studi per la patata (enti del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste che risiedono rispettivamente presso l'Istituto di patologia vegetale dell'Università di Bologna e l'Istituto di allevamento vegetale per la cerealicoltura di Bologna) allo scopo di controllare lo stato sanitario delle partite di semente in essa impiegate, mediante osservazioni in campo. Detto incarico è stato affidato ai due scriventi che in questa sede riferiscono sulle osservazioni compiute in proposito.

Ringraziamo il CAPB (ed in particolare il dott. Leone Grillenzoni, direttore e il signor Bruno Cenni, capo della Sezione ortofrutticola; il dott. Claudio Cozzani, direttore tecnico della Società « La Foraggiera » e il geom. Tranquillo Lanzi, conduttore — alle sue dipendenze — del campo d'orientamento per la coltura della patata di Idice; il signor Danio Franciosi, capo dell'Agenzia di Budrio e il signor Dario Cavrini, conduttore del campo di Budrio; il per. agr. Luigi Scagliarini, capo dell'Agenzia di S. Pietro in Casale e conduttore del campo di S. Pietro in Casale) che ci ha aiutato con personale e mezzi nell'esecuzione dei rilievi fitopatologici e ha messo a nostra disposizione i dati agronomici da esso raccolti.

La prova in questione è stata eseguita in tre campi distinti, corrispondenti ai tre ambienti tipici della coltura della patata in Emilia: 1) il campo d'orientamento per la coltura della patata di Idice, nel comune di S. Lazzaro di Savena (Bologna), per il sistema colturale precoce (campo A); 2) il campo di Vedrana, nel comune di Budrio (Bologna), per il sistema colturale semiprecoce (campo B); 3) il campo di Maccaretolo, nel comune di S. Pietro in Casale (Bologna), per il sistema colturale tardivo (campo C). Le diverse varietà di patata sono state distribuite nei tre campi, come è ovvio, a seconda delle loro attitudini.

## Campo A

Situato nell'azienda agricola « La Foraggiera », in frazione di Idice del comune di S. Lazzaro di Savena (Bologna). Terreno sciolto ben lavorato ed abbondantemente concimato in precedenza con letame, solfato ammonico, perfosfato minerale e solfato potassico; in copertura con nitrato di calcio.

Semente impiegata: gli estremi di ogni partita di semente impiegata desunti dalle etichette delle Ditte fornitrici e dai certificati degli Enti controllori rintracciati nei sacchi sono raccolti nella tabella I. Tutte le partite di semente sono state sottoposte a pregermogliazione secondo il procedimento usuale nella zona; i tuberi più grossi sono stati inoltre dimezzati con un taglio longitudinale una settimana prima della semina.

Semina: eseguita fra il 28 febbraio e il 6 marzo 1952 (vedi tabella III). Cure colturali: quelle consuete. Trattamenti antiparassitari: *a*) il 21 aprile, irrorazione con polvere Caffaro 1 % + poltiglia bordolese 1 %; *b*) il 10 maggio, irrorazione con Lintox 0,2 %; *c*) il 10 giugno, irrorazione con Lintox 0,2 % a tutte le parcelle, eccettuate quelle di « Doré » e « Saskia », che erano già state raccolte. Raccolta: fra il 27 maggio e il 10 luglio (vedi tabella III); le ultime parcelle furono raccolte in ritardo rispetto alle consuetudini locali, per motivi economici. Nella tabella III sono riportati i dati di produzione per ha; essi sono stati desunti dalla produzione complessiva comprendente sia la « scelta » (tuberi di peso uguale o maggiore ai 30 gr) sia lo « scarto » (tuberi di peso inferiore ai 30 gr).

## Campo B

Situato nell'azienda agraria Eredi Demetrio Benni, fondo Valle, in frazione di Vedrana del Comune di Budrio (Bologna). Terreno di medio impasto, ben lavorato e lautamente concimato in precedenza con pelliccini, sangue secco, crisalidi, solfato ammonico, perfosfato minerale e solfato potassico; in copertura con nitrato sodico. A differenza delle parcelle 1-39, le parcelle 1*b*-9*b* furono per un contrattempo impiantate su di un appezzamento attiguo, lavorato e concimato alla meglio. Le piante di dette parcelle, pertanto, soffrirono di siccità con ripercussioni sulla produzione.

Semente impiegata: come per il campo A, gli estremi di ogni partita sono riportati nella tabella I. Hanno subìto una parziale pregermogliazione le seguenti partite di seme: « Sommerkrone », « Majestic Bressanone », « Etoile du Léon », « Sieglinde », « Oberarnbarcher Frühe », « S. Michele », « Vera », « Forelle », « Bintje A N. Olanda ». Di tutte le provenienze di seme sono stati seminati tuberi interi; di alcune partite a pezzatura piuttosto grossa (« Bintje A Frisia », « Majestic Trento Elite e B », « Majestic Svezia », « Majestic Scozia », « Majestic Brunico », « Majestic Bressanone », « Sharpe's Express », « Arran Pilot », « Sirtema », « Etoile du Léon », « Frühmölle », « Oberarnbacher Frühe », « S. Michele », « Vera », « Bintje B Frisia », « Bintje A N. Olanda ») sono stati seminati (a parte) anche tuberi tagliati con un taglio longitudinale alcuni giorni prima dell'interramento.

Semina: eseguita fra il 17 e il 27 marzo (vedi tabella IV). Cure colturali: quelle consuete. Trattamenti antiparassitari: *a*) il 16 aprile è stato interrato del Lintox, nella dose di 60 kg/ha, per combattere una infestazione di larve di elateridi, con buoni risultati; *b*) il 24 maggio, irrorazione con arseniato di calcio 0,4 % + bordolese 2 %; *c*) il 20 giugno irrorazione colla medesima poltiglia. Raccolta: eseguita fra il 3 luglio e il 2 agosto, in ritardo rispetto alle consuetudini locali, per motivi economici. Nella tabella IV sono riportati i dati di produzione complessiva per ha, nonchè la data in cui il ciclo vegetativo è stato considerato concluso. I tuberi delle parcelle 1*b*-9*b*, tranne quelli della varietà Ideaal, erano alla raccolta ancora immaturi.

*TABELLA I.* - **Semente impiegata**

| Parc. n. | Varietà | Qualità | Ditta fornitrice ed Ente controllore | Provenienza | Contrassegni della partita |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Campo A, Idice** | | | | |
| 2 | « Eesterling » | A | | Olanda | |
| 3 | « Asches Frühperle » | Hochzucht | Deutscher Pflanzenschutzdienst | Niedersachsen (Germ.) | Z/H 10/3936 |
| 4 | « Doré » | AB 45/55 | N. A. K., Friesland (Ol.) | Friesland (Ol.) | 2497 |
| 5 | « Vera » | Hochzucht | Vereinigte Saatzuchten, Ebstorf Kreis Uelzen (Germ.) | Niedersachsen (Germ.) | |
| 6 | « Asches Frühmölle » | » | Asche Saatzucht Tietlingen, Post Fallinbostel, Hannover (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | » | Z/H 10/1117 |
| 7 | « Sommerkrone » | » | Saatzucht v. Kameke–Streckenthin (SAKA), Windeby bei Eckernförde (Germ.); D. Pflanzenschutzdienst | » | ZH 6273 |
| 8 | « Saskia » | A 45/55 | N. A. K., Friesland (Ol.) | Friesland (Ol.) | 2219 |
| 9 | « Oberarnbacher Frühe » | Hochzucht | F. v. Zwehl'sche Saatzuchtwirtschaft, Oberarnbach, Oberbayern (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Bayern (Germ.) | 115/129 Z Bayern |
| 10 | « v. Moreau's Forelle » | » | Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften (BAYWA), München (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | | 310/5/Z Bayern |
| 11 | « Niederarnbacher Jakobi» | » | Freiherrl. v. Pfetten'sche Saatzuchtwirtschaft, Niederarnbach, Oberbayern (Germ.); D. Pflanzenschutzdienst | Oberbayern (Germ.) | 115 373 Bayern |
| 12 | « Sieglinde » | » | Deutscher Pflanzenschutzdienst | Niedersachsen (Germ.) | ZH/6316 |
| 13 | « Deutscher Erstling » | » | » » | » | Z.H. 6273/V 944 |
| 14 | « Home Guard » | A | J. C. Dougall, Auchterarder, Perthshire (Scozia) | Scozia (Ingh.) | |
| | **Campo B, Vedrana di Budrio** | | | | |
| 1 | « Bintje » | A 50/60 | N.A.K., Leeuwarden, Friesland (Ol.) | Friesland (Ol.) | 2389 |
| 3 | « Irish Cobbler » | B | CEMOPA della Val Pusteria (Bolzano) | Brunico (Bolzano) | |
| 4 | « Rondine » | A 995/1000 70/150 | « Solanum », Paris et Chateaulin, Finistère (Fr.); C.O.C. | Finistère (Fr.) | 1835 |
| 5 | « Ari » | AB 45/60 | N.A.K., Leeuwarden, Friesland (Ol.) | Friesland (Ol.) | 4944 |
| 6 | « Sommerkrone » | Hochzucht | Saatzucht v. Kameke–Streckenthin (SAKA), Windeby bei Eckernförde (Germ.); D. Pflanzenschutzdienst | Niedersachsen (Germ.) | ZH 6273 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | tecnico Majestic Stock Seed, Trento | | 4497 |
| 9 | » . . . . . . . . | 1ª riprod. | » » » | » | 10444 |
| 10 | » . . . . . . . . | Elite cm 3–7<br>A | A. B. Jäger & Debong, Stoccolma (Svezia); Ist. centrale svedese di controllo di semenze | Svezia | F 65 |
| 12 | » . . . . . . . . | Stock Seed | J. C. Dougall, Auchterarder, Perthshire (Scozia) | Scozia (Ingh.) | |
| 14 | » . . . . . . . . | 1ª riprod. | Fedexport, Gestione patate da seme della Val Pusteria; I.P.A., Bolzano | Val Pusteria (Bolzano) | |
| 16 | » . . . . . . . . | | Produttori sementi Bressanone (Bolzano); I.P.A., Bolzano | Val Pusteria (Bolzano) | 1184 |
| 18–19 | « Sharpes Express » . . . | A | J. C. Dougall, Auchterarder, Perthshire (Scozia) | Scozia (Ingh.) | |
| 20 | « Arran Pilot » . . . . . | A | » » » | ■ | |
| 22 | « Sirtema » . . . . . . . | A 45/60 | N.A.K., Friesland (Ol.) | Friesland (Ol.) | |
| 24 | « Etoile du Léon » . . . | A | C.O.C. | Francia | 2237 |
| 27 | « Asches Frühmölle » . . | Hochzucht | Asche Saatzucht Tietlingen, Post Fallinbostel, Hannover (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Niedersachsen (Germ.) | 1906638–1217<br>Z/H 10/1117 |
| 28 | « Sieglinde » . . . . . . . | Hochzucht<br>30 × 50 mm | Kartoffelzucht Böhm, Munster, Hannover (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Nordhannover (Germ.) | ZH/6316 |
| 29 | « Oberarnbacher Frühe » . | Hochzucht | F. v. Zwehl'sche Saatzuchtwirtschaft, Oberarnbach, Oberbayern (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Bayern (Germ.) | 115/129 Z<br>Bayern |
| 31 | « Niederarnbacher Jakobi » | » | F. v. Pfetten'sche Saatzuchtwirtschaft, Niederarnbach, Oberbayern (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | » | 115 373 Z<br>Bayern |
| 32 | « S. Michele » . . . . . . | | Aziende agrarie, Trento | Prov. di Trento | |
| 34 | « Vera » . . . . . . . . . | » | Vereinigte Saatzuchten Ebstorf Kreis Uelzen (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Niedersachsen (Germ.) | ZH 255/ |
| 36 | « v. Moreau's Forelle » . | » | Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften (BAYWA), München (Germ.); Deutscher Pflanzenschutzdienst | Bayern (Germ.) | 310/5/Z<br>Bayern |
| 37 38 | « Bintje » . . . . . . . . | B | | Friesland (Ol.) | |
| 39 | » . . . . . . . . | A 45/55 e A 45/60 | N.A.K., Alkmaar, Noord Holland (Ol.) | N. Holland (Ol.) | 9000 e 8760 |
| 1 b | « Record » . . . . . . . . | Proefzending | N.A.K., Wageningen (Ol.) | Olanda | 8872 |
| 2 b | « Meerlander » . . . . . . | » | ■ | » | 8871 |
| 3 b | « Voran » . . . . . . . . . | » | » | » | 8874 |
| 4 b | « Eigenheimer » . . . . . | » | » | » | 8868 |
| 5 b | « Sientje » . . . . . . . . | » | » | » | 8873 |

***TABELLA I*** (continuaz.). – **Semente impiegata**

| Parc. n. | Varietà | Qualità | Ditta fornitrice e Ente controllore | Provenienza | Contrassegni della partita |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 b | « Erdgold » | Proefzending | N.A.K., Wageningen (Ol.) | Olanda | 8869 |
| 7 b | « Ideaal » | » | » | » | 8870 |
| 8 b | « Ackersegen » | » | » | » | 8866 |
| 9 b | « Alpha » | » | » | » | 8867 |
| | **Campo C, Maccaretolo di S. Pietro in Casale** | | | | |
| 1 | « Wiga » | Hochzucht | Saatzucht Winsener Geest, Garlstorf, Lüneburger Heide (Germ.) | Germania | |
| 2 | « Olympia » | » | Saatzucht v. Kameke-Streckenthin, Windeby bei Eckernförde (SAKA) (Germ.) | » | |
| 3 | « Oda » | » | Saatzucht Winsener Geest, Garlstorf, Lüneburger Heide (Germ.) | » | |
| 4 | « Bona » | » | Vereinigte Saatzuchten, Ebstorf Kreis Uelzen (Germ.) | Niedersachsen (Germ.) | |
| 5 | « Oberarnbacher Agnes » | » | F. v. Zwehl'sche Saatzuchtwirtschaft, Oberarnbach, Oberbayern (Germ.) | Bayern (Germ.) | |
| 6 | « Stamm 0/42 » | Hochzucht 35 × 55 mm | Kartoffelzucht Böhm, Munster, Hannover (Grem.) | Nordhannover (Germ.) | |
| 7 | « Fichtelgold » | Hochzucht | Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften (BAYWA), München (Germ.) | Bayern (Germ.) | |
| 8 | « Marktredwitzer Frühe » (« Tonda di Baviera ») | Elite | Deutscher Pflanzenschutzdienst | » | 311/1 |
| 9 | « Böhms Allerfr. Gelbe » (« Tonda di Berlino ») | Hochzucht 35 × 55 mm | Kartoffelzucht Böhm, Munster, Hannover (Germ.) | Nordhannover (Germ.) | |
| 10 | « Krasava » | Orig. | Inst. Central du Contrôle et d'Essai de Produits agricoles à Prague (Cecoslov.) | Cecoslovacchia | 180145 – 5494 |
| 11 | « Lerche » | Hochzucht | Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften (BAYWA), München (Germ.) | Bayern (Germ.) | |
| 12 | « Etoile du Léon » | A 990/1000 70/150 | Syndicat de Sélection du Léon, Finistère (Fr.); Coopérative Agricole de Vente de Plants de Pommes de Terre, Mespaul, Finistère (Fr.) | Finistère (Fr.) | 1217 |
| 13 | « Terena » | Hochzucht | Pommersche Saatzucht, Uelzen, Hann. (Germ.) | | |
| 14 | « Benedikta » | » | Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften (BAYWA), München (Germania). | Bayern (Germ.) | |
| 15 | « Solanum » | B 995/1000 100/200 | « Solanum », Paris et Chateaulin, Finistère (Fr.) | Finistère (Fr.) | Syndicat de Chateaulin 521 |

*TABELLA II*

| Periodi di osservazione | Piovosità nel 1952 | | | Piovosità media 1946–1952 Bologna |
|---|---|---|---|---|
| | Colunga (Bologna) | Fiorentina (Bologna) | S. Pietro in C. (Bologna) | |
| 1–10 marzo . . . . . . . . | 3,2 | 2,2 | 1,5 | |
| 11–20 » . . . . . . . . | 3,5 | 1,8 | 2,1 | |
| 21–31 » . . . . . . . . | 8,5 | 7,2 | 14,9 | |
| Totale marzo . . . | 15,2 | 11,2 | 18,5 | 37,6 |
| 1–10 aprile . . . . . . . . | 3,2 | 1,0 | 2,1 | |
| 11–20 » . . . . . . . . | — | — | — | |
| 21–30 » . . . . . . . . | 19,0 | 10,4 | 16,1 | |
| Totale aprile . . . | 22,2 | 11,4 | 18,2 | 30,4 |
| 1–10 maggio . . . . . . | 24,1 | 16,0 | 16,7 | |
| 11–20 » . . . . . . | 2,8 | 6,8 | 6,3 | |
| 21–31 » . . . . . . | 29,3 | 10,6 | 11,5 | |
| Totale maggio . . . | 56,2 | 33,4 | 34,5 | 53,5 |
| 1–10 giugno . . . . . . . . | 12,2 | 22,0 | 46,9 | |
| 11–20 » . . . . . . . . | 1,6 | 1,0 | 2,0 | |
| 21–30 » . . . . . . . . | — | — | — | |
| Totale giugno . . . | 13,8 | 23,0 | 48,9 | 31,4 |
| 1–10 luglio . . . . . . . . | 23,4 | 10,6 | 54,0 | |
| 11–20 » . . . . . . . . | — | 0,2 | 17,0 | |
| 21–31 » . . . . . . . . | 26,1 | 33,0 | 51,5 | |
| Totale luglio . . . | 49,5 | 43,8 | 122,5 | 27,4 |
| 1–10 agosto . . . . . . . . | 2,5 | 2,0 | 3,6 | |
| 11–20 » . . . . . . . . | 44,3 | 43,0 | 47,0 | |
| 21–31 » . . . . . . . . | 12,4 | 6,4 | 6,5 | |
| Totale agosto . . . | 59,2 | 51,4 | 57,1 | 14,0 |

La stazione pluviometrica di Colunga è a circa 3 km in linea d'aria dal Campo di Idice.

La stazione pluviometrica di Fiorentina è a circa 4 km in linea d'aria dal Campo di Vedrana di Budrio.

La stazione pluviometrica di S. Pietro in Casale è a circa 4 km in linea d'aria dal Campo di Maccaretolo di S. Pietro in Casale.

I dati relativi a Colunga, Fiorentina e S. Pietro in Casale non sono stati revisionati. Essi sono stati cortesemente forniti dalla Sezione idrografica del Genio civile di Bologna. I dati relativi a Bologna sono stati cortesemente forniti dall'Osservatorio metereologico di Bologna.

*TABELLA III.* - **Campo**

| Parcella n. | Varietà | | Mosaico comune % | Mosaico aucuba % | Arricciamento % | Sindromi del gruppo Y % | Accartocciamento % | Cancri ipogei tipo rizottonia % | Marciume nero del piede % | Fallanze % | Piante deboli % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2 | « Eesterling » . . . . . . . | (I + T) | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | « Frühperle » . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 | « Doré » . . . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 | « Vera » . . . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | « Frühmölle » . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 | « Sommerkrone » . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 |
| 8 | « Saskia » . . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 | « Oberarnbacher Frühe » | » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 10 | « Forelle » . . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 11 | « Jakobi » . . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 12 | « Sieglinde » . . . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 13 | « D. Esterling » . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 |
| 14 | « Home Guard » . . . . . | » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |

* Le piante sono spuntate irregolarmente, verosimilmente perchè il terreno della parcella era
Quando non è specificato nella colonna 2, i tuberi sono stati seminati interi. I = semente intera.
Arrotondamenti nel calcolo delle percentuali come d'uso; in particolare le percentuali inferiori a
Simboli ed abbreviazioni = Nelle colonnine riferentesi a percentuali di malattia le
affetta da malattia, quando tale quantità è stata stimata ad impressione, senza contare le piante
casi in cui è stata riscontrata l'alterazione di cui si tratta (numeratore) e il numero totale dei
indicazioni, in ordine crescente, relative alla frequenza dell'alterazione di cui si tratta. + =
crescente, relativi alla frequenza e all'intensità dell'alterazione di cui si tratta.

## Campo C

Situato nell'azienda agraria Principe Torlonia, tenuta Castellina, in frazione Maccaretolo del comune di S. Pietro in Casale (Bologna). Terreno argilloso compatto ben lavorato e largamente concimato in precedenza con letame, guano, calciocianamide, solfato ammonico e solfato potassico; in copertura con nitrato ammonico.

Semente impiegata; come per il campo A, gli estremi di ogni partita sono riportati nella tabella I.

Semina: eseguita tra il 18 e il 21 marzo. Cure colturali: quelle consuete. Trattamenti antiparassitari: *a*) il 19 maggio, irrorazione con arseniato di calcio all'1 %; *b*) il 27 maggio, irrorazione con DDT Ravit

, **Idice**

| ...br. int. % | Nei tuberi figli: Cuore cavo o necrosi del cuore % | Filosità % | Accrescimenti secondari % | Germogl. norm. prematura % | Scabbia % | Avvizzimento % | Diverse | Produzione Q.li/ha | Data di semina | Data di raccolta | Ciclo vegetativo giorni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 170 | 6–III | 20–VI | 106 |
| — | — | — | p | + | — | n | | 160 | 6–III | 10–VII | 126 |
| — | — | — | — | — | p | — | | 198 | 29–II | 27–V | 88 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 175 | 29–II | 20–VI | 112 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 164 | 28–II | 20–VI | 113 |
| — | — | — | — | — | p | — | | 188 | 6–III | 20–VI | 106 |
| — | — | — | — | — | p | — | | 178 | 29–II | 27–V | 88 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 168 | 6–III | 10–VII | 126 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 167 | 28–II | 30–VI | 123 |
| — | — | — | — | + | n | — | | 164 | 28–II | 10–VII | 133 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 151 | 29–II | 20–VI | 112 |
| | | | | | | | * | 155 | 6–III | 30–VI | 116 |
| 15 | — | — | — | + | — | — | | 190 | 6–III | 10–VII | 126 |

ettoso.
= semente tagliata.
; sono state arrotondate a zero.
ressioni frazionarie indicano approssimativamente la frazione delle piante o dei tuberi esaminati
tuberi in esame. Nella colonna delle « note » le espressioni frazionarie indicano il numero dei
i esaminati (denominatore). p = rari, –e; n = numerosi, –e; m = molti, –e sono tre vaghe
oole; + + = accentuata, –e; + + + = intensa, –e sono tre vaghi apprezzamenti, in ordine

0,25 %; il secondo trattamento è stato più efficace del primo. Raccolta: eseguita fra il 16 e il 20 agosto (vedi tabella V). Nella tabella V sono riportati i dati di produzione complessiva per ha.

## ANDAMENTO STAGIONALE

La primavera del 1952 ha avuto nella provincia di Bologna un andamento assai siccitoso e piuttosto freddo. Pertanto la germogliazione dei seminati di patate è stata lenta ed ha avuto una pausa di arresto quando la maggior parte delle piantine era già emersa dal terreno.

Il principio dell'estate ha avuto un decorso torrido, per quanto a intervalli mitigato da precipitazioni temporalesche: le piante di alcune

*TABELLA IV.* - **Campo I**

| Parcella n. | Varietà | Mosaico comune % | Mosaico aucuba % | Arricciamento % | Sindromi del gruppo Y % | Accartocciamento % | Cancri ipogei tipo rizottonia % | Marciume nero del piede % | Fallanze % | Piante deboli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | « Bintje A Frisia » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 3 | « Irish Cobbler » | — | — | — | — | 4 | 3 | — | 2 | — |
| 4 | « Rondine » | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — |
| 5 | « Ari » | — | — | — | — | 6 | 1 | — | — | 1 |
| 6 | « Sommerkrone » | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — |
| 7 | « Majestic Trento B » (I) | 1 | — | — | — | — | 1 | — | (1) 1 | — |
| 8 | « Majestic Trento B » (T) | — | — | — | — | — | 1 | — | (2) 4 | (2) |
| 9 | « Majestic Trento Élite » (T) | — | — | 1 | — | — | — | — | (3) 2 | (4) |
| 10 | « Majestic Svezia » | — | — | — | — | — | 1 | 10 | (5) 7 | (5) |
| 12 | « Majestic Scozia » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 14 | « Majestic Brunico » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | « Majestic Bressanone » | — | — | — | — | 1 | — | — | (6) 1 | (6) |
| 18+19 | « Sharpes Express » (I + T) | — | — | — | — | — | 1 | — | (7) 3 | — |
| 20 | « Arran Pilot » | 100 | — | — | — | — | 1 | — | (8) 4 | (9) |
| 22 | « Sirtema » | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | « Etoile du Léon » | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — |
| 27 | « Frühmölle » | — | — | — | — | 1 | — | — | — | |
| 28 | « Sieglinde » | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| 29 | « Oberarnbacher Frühe » | — | — | — | — | — | 2 | — | — | (11) |
| 31 | « Jakobi » | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 32 | « S. Michele » | 2 | — | — | — | — | — | — | (12) 1 | (12) |
| 34 | « Vera » | — | — | — | — | — | — | (13) 1 | — | — |
| 36 | « Forelle » | — | — | — | — | — | 1 | — | — | (14) |
| 3 +38 | « Bintje B Frisia » (I + T) | — | — | — | — | 1 | 1 | — | (15) 2 | (16) |
| 39 | « Bintje A N. Olanda » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 b | « Record » | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| 2 b | « Meerlander » | — | — | — | — | (17) ? n | — | — | — | 2 |
| 3 b | « Voran » | — | — | — | — | (19) ? > 27 | — | — | (20) 1 | 4 |
| 4 b | « Eigenheimer » | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 5 b | « Sientje » | — | — | — | — | 4 | 1 | — | — | — |
| 6 b | « Erdgold » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 b | « Ideaal » | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| 8 b | « Ackersegen » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 b | « Alpha » | 1 | — | — | — | — | — | — | (21) 1 | (21) |

Spiegazioni in calce alla tabella III.

(1) Tutte con tubero madre maschio. – (2) Tutte con tubero madre maschio. – (3) 5/8 tube con marciume umido del tubero madre. – (6) Tutte con tubero madre maschio. – (7) Generalment (9) In 2/3 casi marciume umido del tubero madre. – (10) Piccole macchie necrotiche sulle foglie con tubero madre filarino. – (13) In 1/4 casi, tipico + in 3/4 casi semplice marciume umido de vati il tubero madre era filarino. – (16) In 1/2 casi osservati il tubero madre era filarino. – (17 madre maschio. – (20) Presumibilmente di natura ecologica. – (21) Tutte con tubero madre maschio

**...drana di Budrio**

| | Nei tuberi figli | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ... br. int. % | Cuore cavo o necrosi del cuore % | Filosità % | Accrescimenti secondari % | Germogl. norm. prematura % | Scabbia % | Avvizzimento % | Diverse | Produzione Qli/ha | Data di semina | Data della fine del ciclo vegetativo | Ciclo vegetativo giorni |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| — | — | — | p | + | — | — | | 225 | 17–III | 24–VI | 99 |
| — | 3 | — | — | p | p | — | | 152 | 25–III | 17–VII | 114 |
| 3 | — | — | — | p | 3 | — | | 300 | 25–III | 24–VI | 91 |
| 6 | 5 | — | — | — | — | — | | 263 | 24–III | 25–VI | 93 |
| — | — | — | — | + | — | — | | 186 | 18–III | 7–VII | 111 |
| 63 | — | — | p | + | — | — | | 183 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 41 | — | — | n | + | — | — | | 153 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 48 | — | — | p | ++ | p | — | | 157 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 55 | — | — | p | p | 1 | — | | 206 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 55 | 4 | — | p | — | n | — | | 136 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 36 | — | — | p | n | p | — | | 146 | 24–III | 13–VII | 111 |
| 2 | — | — | — | +++ | — | — | | I. 368<br>T 441 | 22–III | 23–VI | 93 |
| 1 | — | 1/2 | p | +++ | — | — | | 244 | 22–III | 23–VI | 93 |
| 10 | — | n | — | +++ | — | — | (10) | 223 | 22–III | 5–VII | 105 |
| 40 | p | p | n | ++ | — | — | | 276 | 21–III | 23–VI | 94 |
| — | 5 | 1/3 | p | +++ | — | m | | 212 | 21–III | 23–VI | 94 |
| — | — | p | — | +++ | — | — | | 184 | 20–III | 6–VII | 108 |
| 46 | — | — | p | + | p | — | | 214 | 20–III | 22–VI | 95 |
| 6 | — | 1/2 | — | +++ | — | — | | 246 | 18–III | 21–VI | 95 |
| — | > 26 | p | p | +++ | — | — | | 234 | 18–III | 24–VI | 98 |
| — | — | p | — | +++ | — | — | | 171 | 17–III | 12–VI | 87 |
| — | — | — | n | +++ | 1 | — | | 189 | 17–III | 21–VI | 96 |
| — | — | — | — | — | — | — | | 198 | 17–III | 24–VI | 99 |
| — | — | p | p | + | p | — | | 267 | 17–III | 24–VI | 99 |
| 8 | — | — | p | +++ | — | — | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | p | ++ | — | — | (18) | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | — | ++ | — | p | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | p | +++ | — | — | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | n | ++ | — | — | | | 27–III | 2–VIII | |
| p | — | — | n | ++ | — | — | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | — | ++ | p | — | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | — | +++ | — | p | | | 27–III | 2–VIII | |
| — | — | — | p | +++ | — | — | | | 27–III | 2–VIII | |

...madre filarini. – (4) 2/5 tuberi madre con marciume molle + 3/5 tuberi madre maschi. – (5) Tutte ...on marciume secco del tubero madre. – (8) In 5/7 casi marciume umido del tubero madre. – ...ion diagnosticate 3 %. – (11) In 2/4 casi osservati marciume umido del tubero madre. – (12) Tutte ...ubero madre. – (14) In tutti i casi osservati il tubero madre era filarino. – (15) In 2/4 casi osser-... Presumibilmente di natura ecologica. – (18) Pochi tuberi figli marci. – (19) Tutte con tubero

*TABELLA V.* - **Campo C, Maccaretol**

| Parcella n. | Varietà | Mosaico comune % | Mosaico aucuba % | Arricciamento % | Sindromi del gruppo Y % | Accartocciamento % | Cancri ipogei tipo rizottonia % | Marciume nero del piede % | Fallanze % | Piante deboli % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | « Wiga » | — | — | — | — | (1) 1 | — | — | — | — |
| 2 | « Olympia » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | « Oda » | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 4 | « Bona » | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 |
| 5 | « Agnes » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 6 | « Stamm 0/42 » | — | — | — | — | — | — | — | (2) 1 | 1 |
| 7 | « Fichtelgold » | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 8 | « Tonda di Baviera » | — | — | — | — | (4) ? 4 | — | — | — | 2 |
| 9 | « Tonda di Berlino » | — | — | — | — | — | — | — | (5) 2 | (6) 5 |
| 10 | « Krasava » | — | — | — | — | — | — | — | (7) 1 | 3 |
| 11 | « Lerche » | — | — | — | — | — | — | — | (8) 1 | 2 |
| 12 | « Etoile du Léon » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 13 | « Terena » | — | — | — | — | 1 | — | — | (9) 1 | 2 |
| 14 | « Benedikta » | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | (10) 2 |
| 15 | « Solanum » | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 3 |

Spiegazioni in calce alla tabella III.

(1) Inoltre numerose piante con le foglie più basse accartocciate, presumibilmente per cause
temente più adatta di molte altre all'ambiente di S. Pietro in Casale. – (4) È incerto se fosse di natura
del tubero madre. – (7) 2/4 casi con marciume umido del tubero madre + 2/4 con tubero madre
(10) 2/6 casi con marciume umido del tubero madre.

parcelle dei campi B e C hanno mostrato dei sintomi transitori di appassimento per carenza idrica e di accartocciamento delle foglie più basse, per effetto del riverbero del terreno. Le alte temperature dell'aria, la intensa radiazione luminosa e la scarsa umidità del terreno hanno presumibilmente fatto raggiungere agli strati superficiali del terreno temperature relativamente elevate.

Nella tabella II sono riportati i dati registrati nel 1952 nelle tre stazioni pluviometriche più vicine ai campi di orientamento in questone e, per confronto, i dati medi dell'Osservatorio di Bologna.

Il campo C ha inoltre sofferto l'8 giugno di una disastrosa grandinata, di entità tale che la misura del danno arrecato agli appezzamenti coltivati a frumento attigui al campo d'orientamento fu valutata dalle ditte assicuratrici all'80 % o al 90 % del prodotto totale presunto. Essa distrusse quasi completamente le parti epigee delle piante di patata; dopo

**S. Pietro in Casale**

| | Nei tuberi figli | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| br. int. % | Cuore cavo o necrosi del cuore % | Filosità % | Accrescimenti secondari % | Germogl. norm. prematura % | Scabbia % | Avvizzimento % | Diverse | Produzione Qli/ha | Data di semina | Data di raccolta | Ciclo vegetativo giorni |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| — | — | — | n | ++ | — | p | | 263 | 18–III | 16–VIII | 151 |
| — | — | — | n | + | — | n | | 175 | » | » | 151 |
| — | — | — | n | ++ | — | n | | 180 | » | » | 151 |
| — | — | — | p | + | — | p | | 291 | » | » | 151 |
| — | — | — | n | ++ | — | n | | 219 | » | 17–VIII | 152 |
| 19 | — | — | n | ++ | — | — | (3) | 243 | 20–III | » | 150 |
| — | — | — | n | ++ | — | p | | 212 | » | » | 150 |
| 7 | — | — | m | ++ | — | m | | 263 | » | » | 150 |
| — | — | — | m | ++ | — | n | | 240 | » | 18–VIII | 151 |
| — | — | — | n | ++ | — | m | | 196 | » | » | 151 |
| — | — | — | n | +++ | — | n | | 87 | 21–III | » | 150 |
| 28 | 2 | — | n | +++ | — | p | | 213 | » | 20–VIII | 152 |
| — | — | — | p | ++ | — | p | | 158 | » | » | 152 |
| — | — | — | n | ++ | — | p | | 126 | » | » | 152 |
| — | — | — | p | ++ | — | — | | 143 | » | » | 152 |

logiche. – (2) 1/2 tuberi madre marcescenti + 1/2 tuberi madre maschi. – (3) Varietà apparen-
otica od ecologica. – (5) 7/7 con marciume umido del tubero madre. – (6) 10/16 con marciume umido
rino. – (8) 2/2 casi con marciume umido del tubero nadre. – (9) 2/3 casi con tubero madre maschio. –

una decina di giorni per effetto dell'aumentata umidità del terreno, che venne alimentata anche da pioggie successive, le piante ripresero a vegetare vigorosamente sia sopra come entro terra. Tale fenomeno produsse una assai elevata percentuale di « scarto » nel prodotto, ed una assai elevata percentuale di tuberi malformati nella scelta, con danno economico notevole.

## APPUNTI DI TECNICA FITOPATOLOGICA

L'incidenza delle varie fitopatie è stata determinata a mezzo di osservazioni sui tuberi madre, sulle piante in campo e sui tuberi figli dopo la raccolta.

Sono stati esaminati i tuberi madre di tutte le partite giunte per tempo, in particolare di quelle sottoposte a pregermogliazione, tagliandone un certo numero, quando si ritenne ciò opportuno.

L'esame delle piante in campo fu eseguito colle modalità seguenti: di ogni parcella sono state prescelte e segnate 200 o 300 (più spesso 300) piante — quando il numero delle piante disponibili era sufficiente — disposte consecutivamente su due o tre file opportunamente scaglionate nella parcella, evitando quelle contigue a bordi o scoline, a piantate d'alberi, e le file o tratti di fila manifestamente sofferenti per difetto locale del terreno. Dette piante vennero esaminate una per una almeno due volte. Al primo esame si contrassegnarono con picchetti tutte le piante ammalate o comunque difettose nella parte aerea e se ne annotarono i sintomi in opportune tabelle, dove ogni singola pianta era individuata a mezzo della propria posizione nella parcella. Al secondo esame, oltre a rilevare e registrare di nuovo i sintomi epigei delle piante prescelte, si scalzarono tutte le piante che presentavano sintomi non ben definiti di sofferenza nella chioma, ispezionandone la base dei germogli e il tubero madre. Il primo esame fu eseguito tra il 21 aprile e il 23 maggio a seconda dei campi e delle parcelle, quando le piante avevano una altezza media compresa fra i 15 e i 30 cm; l'ultimo fu effettuato fra il 6 maggio e il 3 giugno, a fioritura iniziata. L'intervallo fra le due ispezioni oscillò fra i 6 e i 23 giorni; l'intervallo minimo di 6 giorni si ebbe solo per un piccolo numero di parcelle del campo B, in un periodo in cui l'accrescimento delle piante era particolarmente rapido, così da rendere proficua una seconda osservazione anche a così breve distanza di tempo.

Alla raccolta fu conservato un campione di tuberi di ogni parcella rapresentante in genere l'intera produzione di alcune piante opportunamente scelte. Putroppo, per un malinteso, i campioni conservati per una parte delle parcelle furono un po' scarsi. Detti tuberi furono, alla distanza massima di un mese dalla raccolta, esaminati sia all'esterno come in sezione: i tuberi vennero aperti con un taglio longitudinale effettuato secondo un piano parallelo al dorso e al ventre del tubero e comprendente l'asse longitudinale del tubero stesso, in modo da esporre la superficie massima consentita da un unico taglio (sezione secondo il piano di taglio massimo). Pur avendo ispezionato generalmente anche lo « scarto », le percentuali di alterazioni dei tuberi madre e figli furono calcolate in rapporto alla « scelta » (tuberi di peso non inferiore ai 30 gr), poichè solo una tale valutazione può avere un interesse pratico.

È bene tener presente che i valori percentuali di malattia, determinati con tale procedimento, rappresentano i casi accertati al netto di tutti i casi di diagnosi dubbia — in verità rari, poichè le malattie sono state classificate per sindrome — e degli eventuali casi di sindromi latenti, che si ha ragione di ritenere possano essere stati numerosi, per esempio nella parcella di Majestic svedesi, colpite da marciume nero del pedale.

Poichè gli esami sono stati effettuati precocemente e il grado di infestazione afidica riscontrato anche nelle ultime ispezioni è stato sempre trascurabile, si ritiene che le piante giudicate affette da malattie contagiose, e in particolare quelle virotiche, si trovassero tutte, o quasi, nello stadio terziario di tali malattie, cioè che avessero derivato il contagio dal tubero madre. Quest'opinione ha trovato conferma nell'assoluta assenza di piante che presentassero sintomi di virosi limitati ad alcuni fusti.

Le malattie osservate furono classificate per sindrome, cioè in base al complesso dei loro sintomi. Esso permette — come è noto — per parecchie alterazioni di risalire senza pericolo di errore alla causa della malattia, e pertanto per tale gruppo di epifitie la classificazione per sindrome coincide con quella per agente patogeno, tanto che le sindromi sono denominate col nome volgare o volgarizzato dell'agente patogeno stesso. Ma in numerose altre alterazioni, in particolare le virosi, il quadro sintomatico è generalmente assai vario, a seconda delle varietà dell'ospite e delle condizioni ambientali, e spesso non caratteristico, così da non consentire una classificazione eziologica, o almeno una classificazione eziologica sicura e precisa.

L'arricciamento tipico è stato riscontrato raramente. Non si può escludere che in qualche caso le manifestazioni del complesso degli ultravirus A + X siano state classificate come mosaico comune, che talvolta è alquanto bolloso, o nel gruppo delle sindromi del tipo Y.

Allo scopo di facilitare la classificazione che spesso, per i motivi sopra esposti, risulta assai incerta, furono riunite in un'unica classe tutte le sindromi costituite dai seguenti sintomi: necrosi nervale (= « streak »), rugosità o increspamento del lembo (= « rugosity »), ondulazione del lembo (= « ruffling ») e suo inarcamento verso terra provocato forse da un arresto di sviluppo della nervatura mediana lungo la sua faccia inferiore, rosetta (inibizione più o meno accentuata dell'allungamento degli assi dei germogli in genere, delle principali nervature fogliari in ispecie) (= « rosette » o « dwarfing »), reclinamento delle foglie (= « leaf dropping »), allettamento precoce. Tali sintomi sono prodotti — come è noto — generalmente dal virus Y o da complessi di ultravirus dei quali fa parte — e generalmente la parte più grave dal punto di vista fitopatologico — il virus Y. Pertanto tale classe di lesioni è stata denominata « sindromi del gruppo Y ».

Le due alterazioni note comunemente come « cuore cavo » e « necrosi del cuore », che sono attribuite a cause bene determinate e distinte, vennero anch'esse collocate in un'unica classe, poichè la letteratura con-

sultata non fornì criteri sufficienti a differenziare le due malattie sulla base di un semplice esame clinico (vedi appendice II).

Un'altra difficoltà è stata riscontrata nella classificazione dell'accartocciamento. È stato infatti notato ripetutamente che alcune varietà di patate presentano all'inizio dell'estate, con giornate assai calde, soleggiate e terreno asciutto, il lembo di una parte più o meno grande delle foglioline accartocciato, rigido e fragile. In qualche caso, per esempio nelle parcelle di Alma di un campo sperimentale dell'Istituto di allevamento vegetale per la cerealicoltura ad Anzola (Bologna), tale alterazione era presente esclusivamente o, quanto meno, raggiungeva una intensità sensibile nelle file confinanti con tratti di terreno nudo e in ogni pianta interessava solo la parte inferiore del fogliame, cosicchè fu abbastanza convincente l'attribuzione di essa a fattori ecologici, presumibilmente al riverbero del terreno. In altri casi invece, per esempio nelle parcelle di Voran e Meerlander del campo B, tale anomalia riguardava più o meno tutto il fogliame di un certo numero di piante sparse nella parcella, con intensità assai varia da pianta a pianta; in essi solo l'elevata percentuale dell'alterazione, la provenienza insospettabile del seme (Wageningen, Olanda) e la conoscenza della preparazione assai difettosa del terreno, ha insinuato il dubbio che non si trattasse di accartocciamento virotico.

Infine si è ritenuto opportuno per motivi pratici istituire una casella apposita, quella delle « piante deboli » per collocarvi le piante caratterizzate da statura ridotta, germogli esili ed internodi allungati, foglie alquanto piccole, produzione presumibile nulla o assai scarsa. Tali piante derivano verosimilmente da germogli filanti sufficientemente robusti da allignare. Si pensa che la causa di tale anomalia sia insita nel tubero madre e che, almeno per una parte dei casi rilevati, sia forse da identificarsi colla « stretta » a cui sarebbe soggiaciuto il tubero madre all'epoca della maturazione per effetto di eccessi climatici. Poichè esistono tutte le gradazioni intermedie tra piante molto deboli e piante sane, sono state classificate sotto la voce in questione solo le piante che presentavano la suddetta alterazione in misura accentuata.

Come è stato accennato sopra, con parecchie qualità di semente furono istituite due parcelle distinte, una seminata con tuberi interi ed una con tuberi tagliati. In questi casi nell'esame si diede la preferenza alla parcella seminata con tuberi interi, a meno che l'estensione delle parcelle fosse così limitata e il loro aspetto così uniforme da consigliare di scegliere una parte delle piante da esaminarsi in una parcella ed il resto nell'altra, considerando le due parcelle come una unità omogenea.

## RISULTATI DEL CONTROLLO FITOSANITARIO

### Rilievi eseguiti sui tuberi madre prima della semina

#### Campo A

1) « Vera ». — All'arrivo presentava lunghi germogli morti.

2) « Oberarnbacher Frühe ». — Maculatura bruna interna 7 %. Al taglio i tuberi apparivano particolarmente sodi e croccanti.

3) « Forelle ». — Una parte dei tuberi presentava perforazioni presumibilmente prodotte da insetti.

Apparvero tenere (= pronte) alla germogliazione le varietà « Doré », « Vera », « Frühmölle », « Saskia », « Forelle », « Jakobi »; dure (= lente) l'« Oberarnbacher Frühe » e la « Sieglinde ».

#### Campo B

1) « Majestic Svezia ». — Una sensibile percentuale di scabbia ha costretto ad una cernita.

2) « Oberarnbacher Frühe ». — Maculatura bruna interna 3 %.

3) « S. Michele ». — Erosioni prodotte da topi, che sembrano preferire i tuberi di questa varietà.

4) « Vera ». — I tuberi hanno prodotto durante la conservazione lunghi germogli, che al momento dell'arrivo erano morti.

#### Campo C

1) « Stamm O/42 ». — Indenne da maculatura bruna interna.

2) « Fichtelgold ». — Qualche unità per cento di maculatura bruna interna.

3) « Tonda di Baviera ». — Qualche unità per cento di maculatura bruna interna.

4) « Tonda di Berlino ». — Indenne da maculatura bruna interna; in una bassa percentuale di tuberi l'alterazione detta dagli americani « elephant hide » ed attribuita al contatto con sostanze chimiche dannose.

5) « Krasava ». — Indenne da maculatura bruna interna. In una bassa percentuale di tuberi, unghiature. Una piccola parte dei tuberi è germogliata durante la conservazione.

6) « Lerche ». — Qualche unità per cento di maculatura bruna interna.

7) « Etoile du Léon ». — Qualche unità per cento di cuore cavo o necrosi del cuore.

8) « Terena ». — Indenne da maculatura bruna interna.

9) « Benedikta ». — Indenne da maculatura bruna interna.

## Osservazioni fatte sulle piante in vegetazione e sul prodotto

Non furono osservate infezioni di peronospora, *Alternaria,* nè avvizzimenti riferibili a *Fusarium* o *Verticillium* spp., nè scabbia pulverulenta.

I risultati numerici degli esami delle piante in campo e del prodotto sono riportati in forma analitica nelle tabelle III, IV, V. Essi vengono qui appresso riassunti e commentati.

### Campo A

1) **Virosi.** — Evidentemente tutte le partite di seme erano sane.

2) **Maculatura bruna interna.** — Percentuale non trascurabile nella « Home Guard », mentre l'« Oberarnbacher Frühe » (varietà notoriamente assai colpita) raccolta nello stesso giorno ne era esente. Ciò fa presumere che l'« Home Guard » sia una varietà assai suscettibile a questa alterazione.

3) **Scabbia.** — Non trascurabile nella « Jakobi ».

4) **Avvizzimento dei tuberi.** — Non trascurabile nella « Frühperle ».

### Campo B

1) **Mosaico comune.** — Tutte indistintamente le piante dell'« Arran Pilot » ne erano colpite. È possibile che l'« Arran Pilot » sia nella zona di origine un portatore sano di un ultravirus del gruppo del mosaico comune, e che tale ultravirus si sia qui svelato per le mutate condizioni ambientali. Ciò non sembra che abbia influito gran che sulla produttività del clone, ma può costituire una minaccia potenziale sempre presente per il clone stesso, per la possibilità di complicanze nel caso che sopravvenisse l'infezione di altri ultravirus.

2) **Accartocciamento.** — In forma grave nella « Voran » (27 % e nella « Meerlander » (numerose piante), ma con ogni probabilità esso

in queste 2 varietà aveva origine ecologica. Non completamente trascubile l'incidenza di esso nella parcella di « Ari » (6 %) e di « Irish Cobbler » (4 %), in considerazione della facile sua contagiosità.

3) **Rizottonia.** — Anche nelle parcelle più colpite, percentuale quasi trascurabile (« Rondine » e « Sommerkrone » 4 %, « Irish Cobbler » 3 %), anche in considerazione del fatto che tale malattia riesce raramente dannosa in questo ambiente.

4) **Marciume nero del piede.** — Esso ha raggiunto ragguardevole diffusione nelle parcelle seminate con « Majestic » proveniente dalla Svezia: alle piante classificate sotto questa voce (10 %) vanno infatti sommate con ogni probabilità tutte o quasi tutte le fallanze (7 %) e le piante deboli (1 %), in quanto tali anomalie sono state accompagnate costantemente da marciume umido del tubero. Inoltre, come è stato detto sopra, i suindicati valori rappresentano le percentuali di piante in cui è stata accertata la sindrome, al netto quindi degli eventuali casi di infezione latente al momento degli esami. Abbiamo infatti avuto occasione di constatare, in altre colture impiantate altrove colla stessa partita di semente, percentuali di malattie del 50-70 e forse più per cento. Le conseguenze dell'epifitia si sono ripercosse nella produzione, che è stata assai scarsa, particolarmente nella parcella seminata con tuberi tagliati (omessa dalla tabella IV, perchè non sottoposta a controllo fitosanitario: 120 qli/ha), verosimilmente perchè l'operazione di taglio ha diffuso il contagio.

5) **Fallanze.** — Esse raggiunsero percentuali sensibili, oltre che nella parcella di « Majestic » svedese, di cui si è detto sopra, in una parcella di « Majestic » proveniente da Trento, classe « Elite » (4 %), ed in una partita di « Sharpe's Express » (3 %). Le cause di esse non sono state appurate.

6) **Maculatura bruna interna.** — In corrispondenza con l'andamento climatico della fine della primavera e del principio dell'estate, caldo ed asciutto, questa sindrome si è manifestata in forma assai grave. Particolarmente colpite sono state, come negli anni precedenti, le parcelle di « Majestic » (36-63 %) e quelle di « Oberarnbacher » (46 %). Pure gravemente affetta ne è stata l'« Etoile du Léon » (40 %), e lievemente le varietà « Jakobi » ed « Ari » (entrambe 6%). Tracce di tale alterazione sono state riscontrate nelle varietà « Rondine », « Sharpe's Express », « Arrar Pilot ». Indenni sono rimaste le varietà « Bintje », « Irish Cobbler », « Sommerkrone », Frühmölle », « Sieglinde », « S. Michele », « Vera » (che tuttavia ha prodotto nel 1951 una certa percentuale di tuberi maculati), « Forelle ». Non vengono qui considerate le nove varietà dell'appezzamento *b*, in quanto la loro apparente immunità può essere dovuta al fatto che i tuberi di esse non hanno potuto raggiungere, per effetto

delle particolari condizioni di ambiente offerte da tale appezzamento, lo stadio di sviluppo inoltrato nel quale la suscettibilità verso la sindrome in questione sembra raggiungere il suo massimo (vedi a proposito del campo C).

7) **Cuore cavo o necrosi del cuore.** — Le due malattie in questione, che qui vengono classificate insieme per i motivi sopra esposti, si sono presentate con elevata frequenza nel prodotto della « S. Michele » (maggiore del 26 %) e con frequenza assai scarsa nelle parcelle di « Frühmölle », « Ari », « Majestic Brunico », « Irish Cobbler », « Etoile du Léon ».

8) **Filosità.** — È stata assai grave nel prodotto della « Jakobi », « Arran Pilot » e « Frühmölle », e non trascurabile nella « Sirtema ». Appare verosimile che tale anomalia sia stata in relazione cogli eccessi dell'andamento stagionale di fine primavera-principio di estate.

9) **Germogliazione normale prematura.** — Assai accentuata in quasi tutte le varietà. È verosimile che anch'essa sia stata correlata, come la filosità, coll'andamento stagionale sfavorevole.

10) **Scabbia.** — Incidenza non del tutto trascurabile nel prodotto delle parcelle di « Rondine » e di « Majestic Brunico ».

11) **Avvizzimento dei tuberi.** — Accentuato nella « Frühmölle ».

## Campo C

1) **Virosi in genere.** — Assenti.

2) **Accartocciamento.** — In percentuale apprezzabile solo nella varietà « Tonda di Baviera ». Non è stato risolto il dubbio, che si è affacciato anche per questa varietà, se si trattasse della comune virosi o della fisiopatia di cui si è accennato in precedenza.

3) **Fallanze e piante deboli.** — In percentuale apprezzabile nella « Tonda di Berlino » (rispettivamente 2 e 5 %), generalmente accompagnate da marciume umido precoce del tubero madre. Tuttavia detta varietà ha avuto una produzione relativamente buona.

4) **Maculatura bruna interna.** — In percentuali relativamente basse. Infatti ne sono rimaste completamente indenni le varietà « Bona » e « Wiga », che nell'anno 1951 avevano dato, in un terreno assai simile per natura a quello del campo di Maccaretolo e poco discosto da esso, rispettivamente il 16-26 % e il 4 % di tuberi lesionati. La varietà « Etoile du Léon », che nel campo B ha prodotto il 40 % di tuberi maculati, qui ha portato solo il 26 % di tuberi lesi. Queste osservazioni considerate congiuntamente a quelle raccolte nel campo A (che l'« Home Guard » ha avuto il 15 % di tuberi maculati, mentre l'« Oberarnbacher », raccolta

nello stesso giorno, non ne ha mostrato nessuno) si potrebbero conciliare coll'ipotesi ecologica della maculatura bruna interna, ammettendo che i tuberi nei primi stadî di sviluppo siano poco o punto suscettibili e che le alterazioni si producano solo nei tuberi prossimi a maturità, ciò che del resto è implicito nel fatto, ripetutamente constatato, che le lesioni stesse sono assai più frequenti nei tuberi grossi che nei tuberi piccoli. È già stato detto, infatti che le piante del campo C, per effetto di una grandinata e di una successiva germogliazione dei tuberi su larga scala, al momento della raccolta (16/20-VIII) portavano ancora una elevatissima percentuale di tuberi completamente immaturi. Delle altre varietà sono state danneggiate la « Stamm O/42 » (19 %) e la « Tonda di Baviera » (7 %). Sono rimaste indenni la « Tonda di Berlino » e l'« Olympia », come è già stato constatato nel 1951, e inoltre la « Oda », « Agnes », « Fichtelgold », « Krasava », « Lerche », « Terena », « Benedikta » e « Solanum », per le quali non si posseggono altre osservazioni.

4) **Cuore cavo o necrosi del cuore.** — Anche qui presente nell'« Etoile du Léon », per quanto in percentuale trascurabile (2 %), forse in relazione al deficiente sviluppo dei tuberi.

5) **Accrescimenti secondari, germogliazione prematura, avvizzimento dei tuberi.** — Assai frequenti in quasi tutte le varietà e vistosi, verosimilmente in conseguenza delle irregolari vicende climatiche.

*Appendice I*

## MALFORMAZIONI FOGLIARI DELLA PATATA DI ORIGINE OSCURA

Nel mese di maggio del 1952, nei tre campi d'orientamento per la coltura della patata istituiti dal Consorzio agrario provinciale di Bologna, abbiamo osservato una assai diffusa alterazione del fogliame, diversa da tutte quelle da noi conosciute.

Essa consisteva essenzialmente in una inibizione dell'allungamento degli assi della foglia (picciolo, rachide e nervature di vario ordine), alle quali non corrispondeva una proporzionale riduzione nell'accrescimento superficiale della lamina, onde questa veniva a sporgere fra le nervature in pieghe convesse verso l'alto. Ne derivava un increspamento del lembo di molte foglioline e fogliole, un raccorciamento generale delle foglie ed un ravvicinamento dei loro segmenti, che conferiva loro una certa rassomiglianza con foglie di piante colpite dal comune arricciamento o dal mosaico rugoso (vedi figg. 1 e 2). Il fenomeno non si manifestava con uniforme intensità su tutte le parti di una stessa foglia, ma aveva

una spiccata predilezione per gli apici delle foglioline e delle fogliole, in confronto delle rispettive basi, e una più vaga ed incostante preferenza per i segmenti apicali, in confronto di quelli basali di una stessa foglia (vedi figg. 1, 2 e 3). L'arresto di sviluppo delle nervature all'apice delle



FIG. 1. – Foglia di patata malformata. Notare che l'inibizione di sviluppo delle nervature e il conseguente increspamento del lembo è generalmente più marcato all'apice che alla base delle singole foglioline ed è più accentuato nelle foglioline distali che in quelle basali della foglia. Il margine delle foglioline in qualche caso presenta dei seni in corrispondenza delle nervature (particolare della fig. 3).

foglioline poteva essere così marcato da simulare delle erosioni del margine in corrispondenza alle terminazioni delle nervature stesse; talora l'irregolare accrescimento degli assi e della lamina poteva provocare addirittura qualche piccola lacerazione del bordo della foglia (vedi figg. 1, 2 e 3); ma un esame accurato non ha mai permesso di constatare la asportazione di parti della lamina.

Non abbiamo potuto seguire bene lo sviluppo di tali malformazioni. Alla fine di aprile e ai primi di maggio avevamo osservato, senza peraltro prestarci molta attenzione, una clorosi apicale-marginale-internervale delle foglioline di alcune cime sparse qua e là nei campi anzidetti, che poteva



FIG. 2. – Come la fig. 1 (particolare della fig. 5).

in qualche caso sfociare in una necrosi dell'estremo margine fogliare, con conseguente arresto di sviluppo in superficie delle foglioline stesse e leggera increspatura del lembo (vedi fig. 4). Detta manifestazione, che ha una notevole rassomiglianza con quelle iniziali della calciocarenza (39), successivamente non sembrò avere altro seguito che quello — supposto ma non accertato, per le ovvie difficoltà di far ciò a posteriori — delle lesioni sopra descritte.

Le malformazioni in questione non interessavano mai un'intera pianta, ma solo alcuni germogli di essa. Generalmente le foglie alterate erano quelle della cima (fig. 5). Tuttavia alla fine di maggio o al principio di giugno, quando le piante avevano raggiunto o quasi la loro massima

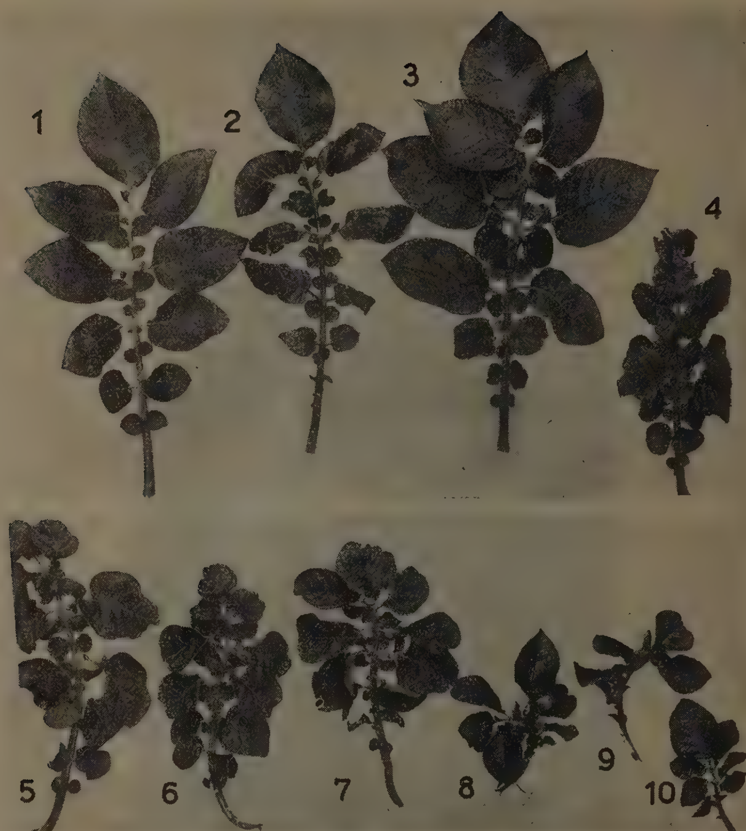



FIG. 3. – Serie completa di foglie di un germoglio alterato (riprodotto nel suo complesso nella fig. 5); disposte nell'ordine in cui erano inserite sul germoglio stesso, procedendo dalla base verso l'apice di esso (da sinistra a destra, prima quelle della fila superiore, poi quelle della fila inferiore). Le malformazioni incominciano in forma lieve nella terza foglia (segmenti basali), esplodono in forma assai grave nella quarta foglia, indi vanno gradualmente attenuandosi verso le foglie più giovani. La seconda foglia è stata danneggiata dalla dorifora.

statura, frequentemente si incontravano germogli che presentavano foglie normali alla base e foglie intermedie alterate; le malformazioni in esse andavano gradualmente attenuandosi verso la cima; cosicchè le foglie più giovani potevano essere del tutto, o quasi, sane (vedi la fig. 6 e la serie delle foglie della fig. 3).

Le piante affette sembravano riunite in gruppetti, sparsi senza ordine negli appezzamenti. Buona parte delle varietà coltivate nei tre campi andò



Fig. 4. – Germoglio di patata con alcune giovani foglie della cima alterate. Le loro foglioline presentano clorosi dell'apice, del margine e delle zone internervali e talora leggera necrosi del margine. Si sospetta che questo sia il primo stadio della malformazione qui descritta.



Fig. 5. – Visione complessiva (dall'alto) di un germoglio alterato, le cui foglie distaccate sono riprodotte nella fig. 3. Vedi la didascalia di quella figura.

soggetta a tali malformazioni. Sulle foglie alterate abitualmente non si trovavano tracce di insetti.

Il dott. T. Gebert, noto tecnico dell'Alto Adige che ha una lunga esperienza in fatto di coltura della patata, ci ha riferito di aver constatato la stessa alterazione nel mese di agosto di qualche anno fa, in campi di patate della Val Pusteria; una sua fotografia infatti mostra delle malformazioni del tutto simili a quelle da noi osservate. Egli inoltre ci ha recentemente informato che il capo del Servizio olandese di controllo delle patate da semina e l'ing. agr. Ronzedaal considerano questa alterazione come una fisiopatia, conseguente a periodi di forti piogge. Tuttavia noi riteniamo che l'ipotesi di una deficienza alimentare — ammesso che a ciò essi alludano — sia poco promettente, perchè, a differenza delle comuni malattie da carenza, la sindrome in questione è transitoria e soprattutto perchè essa è parziale e sporadica. Per di più nel nostro caso escludiamo qualsiasi correlazione con periodi piovosi (vedi innanzi).

Si può anche prospettare l'ipotesi che le malformazioni descritte siano le ultime conseguenze di leggere gelate tardive, che abbiano provocato necrosi ed arresti di sviluppo di limitatissime zone del lembo dei

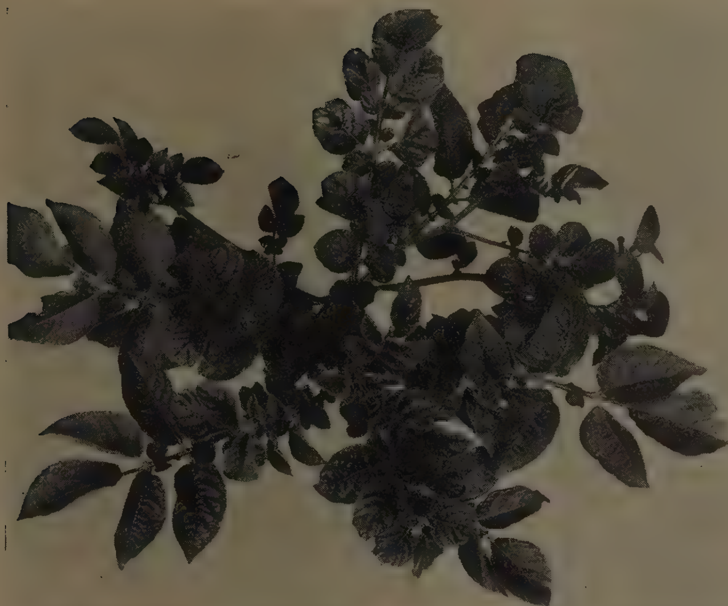


FIG. 6. – Germoglio malformato visto dall'alto. Le sue foglie più vecchie e quelle più giovani sono normali, quelle intermedie sono malformate.

segmenti fogliari appena abbozzati. Ne sarebbero derivate lesioni sul margine in prossimità dell'apice — perchè questa è la parte che si forma per prima e che sporge maggiormente dalla gemma terminale (37) — e in seno alle nervature, presumibilmente in forma delle ben note lacune, con frequente degenerazione gommosa delle membrane cellulari, e di piccole necrosi (13) (14) (15), con conseguente inibizione del loro sviluppo, soprattutto in lunghezza. È noto infatti che le nervature sono spesso più suscettibili ai danni da freddo dei tessuti parenchimatici circostanti. Ciò si verifica per i frutti [cfr. p. es. (31)] e per i tuberi di patata [cfr. p. es. (4)]. In un caso di lesioni da freddo sulle foglie di pesco studiato dal Gigante (15) le lesioni interne erano presenti esclusivamente nelle nervature, mentre il lembo era indenne; in questo caso tuttavia le foglie non erano increspate. Purtroppo al momento opportuno ci mancò il tempo per un esame istologico sistematico, necessario per confermare o scartare detta ipotesi. Tuttavia essa ci appare sin d'ora un po' vacillante. Piante malformate infatti erano presenti in tutti i tre campi di orientamento, seminati in epoche diverse e cresciuti in condizioni

ambientali molto diverse, e la loro distribuzione nel campo era sporadica; la sindrome infine è stata osservata dal dr. Gebert in Val Pusteria — come abbiamo detto — in pieno agosto, in colture che egli esclude che abbiano subìto danni da gelo: fatti, questi, che male si accordano coll'ipotesi in discussione.

Le malformazioni potrebbero anche essere attribuite alla presenza di un ipotetico ultravirus. Il Köhler e il Körner (19) (20) (21) hanno infatti descritto una « Bukettkrankheit » (= rosetta) della patata — prodotta dall'ultravirus della maculatura anulare del tabacco, che forse non è altro che un ceppo particolarmente virulento del virus della maculatura anulare della patata stessa — che ha sintomi molto simili a quelli dianzi descritti e che va soggetta a mascheramento [(20), p. 286]. Tuttavia vi sono alcune differenze: noi non abbiamo mai osservato accartocciamento delle foglioline, nè striature necrotiche sulle nervature; l'inarcamento della nervatura principale verso il basso non era nel nostro caso così costante ed accentuato e noi non abbiamo mai incontrato piante mortalmente arricciate e rachitiche come quelle descritte dai due autori tedeschi.

Più aderente al nostro caso ci sembra un'ipotesi suggeritaci dal Körner (21), che attribuisce una sindrome in tutto simile alla rosetta di cui sopra a concimazioni in copertura con nitrato di calcio. Infatti tutti i tre campi d'orientamento, nei quali abbiamo riscontrato l'alterazione, avevano ricevuto una concimazione in copertura di nitrati con un decorso stagionale molto siccitoso. Purtroppo il Körner non ci dà alcun particolare sulle malformazioni prodotte dal nitrato di calcio e pertanto questa supposizione non può essere per il momento avvalorata.

Si potrebbe infine ipotizzare che le inibizioni di sviluppo dianzi descritte siano state provocate dalla saliva immessa nelle foglie da insetti succhiatori. Infatti un caso avente questa origine è stato descritto [(16), p. 91-92 e T. 19, C]. E non è necessario ammettere che gl'insetti succhiatori abbiano punto l'apice di ogni fogliolina danneggiata: in analogia con quanto è stato osservato a proposito del « psyllid yellows » [(6), p. 42-43; (33), p. 10-11] e del « hopper burn » [(2), p. 70-72; (6), p. 34; (38)], può essere sostenuta anche l'ipotesi che gl'insetti stessi abbiano immesso la loro saliva nella rachide o nei piccioli delle foglie o nell'asse del germoglio e che le lesioni si siano determinate, per un fenomeno di elettività, nelle nervature e negli apici dei segmenti fogliari. Anzi un'ipotesi siffatta spiegherebbe con maggior verosimiglianza la notevole regolarità constatata nella localizzazione delle alterazioni all'apice delle foglioline e l'assenza di qualsiasi traccia di insetti sui membri alterati.

*Appendice II*

# CONSIDERAZIONI SUL « CUORE CAVO » E SULLA « NECROSI DEL CUORE » DEI TUBERI DI PATATA

Nel prodotto dei campi di orientamento per la coltura della patata di Budrio e S. Pietro in Casale si è manifestata nel 1952, con elevata frequenza nella varietà « S. Michele », un'alterazione assai affine al « cuore cavo » e alla « necrosi del cuore ».

I tuberi colpiti non presentavano all'esterno nulla di particolarmente notevole *. Ma, quando venivano sezionati secondo il piano di taglio massimo, al centro del tubero oppure sull'asse longitudinale di esso, ma leggermente più vicino all'ombelico, si potevano osservare delle singolari lesioni. Alcune di esse avevano l'aspetto di una zona diafana, grossolanamente circolare od ovale, allungata in senso longitudinale, a contorno sfumato, il cui diametro massimo poteva raggiungere i 2 cm circa. Generalmente al centro di essa si poteva osservare una macchia bruno-rugginosa più o meno marcata, a margine sfumato, che un esame accurato permetteva spesso di risolvere in un complesso di macchioline puntiformi rugginose, tendenti a confluire (vedi figg. 7 e 8, tub. di destra). Altre invece presentavano al centro una cavità grossolanamente ovale o lenticolare, coll'asse maggiore coincidente coll'asse maggiore del tubero, chiusa da pareti a superficie un po' scabra; queste avevano per uno spessore di 1-2 mm un colore bruno-rugginoso che andava gradualmente sfumando in una zona di midollo diafana, attorniante la cavità stessa come un alone; la dimensione massima di tutta la zona alterata poteva raggiungere i 2-3 cm (vedi fig. 9). Oltre a questi due tipi più caratteristici erano presenti tutti i termini intermedi di passaggio fra di essi, così da non lasciare dubbio che i due tipi suddescritti dovessero considerarsi come due stadi diversi di un'unica sindrome. Quest'opinione era ulteriormente rafforzata dal fatto che, sezionando le lesioni del secondo tipo con un taglio leggermente eccentrico in modo da evitare la cavità, si ottenevano delle immagini delle alterazioni stesse che coincidevano perfettamente con quelle delle lesioni del primo tipo.

I caratteri sopra descritti sono assai affini a quelli presentati da due sindromi ben note: il « cuore cavo » e la « necrosi del cuore ». Pertanto questa osservazione ci ha posto il problema della diagnosi differenziale

---

* Non abbiamo tuttavia fatto un esame accurato della forma dei tuberi alterati, in quanto in quel momento non conoscevamo ancora le leggere malformazioni a carico dei tuberi affetti da n.d.c. osservate dal Rothmaler [(35), p. 35].

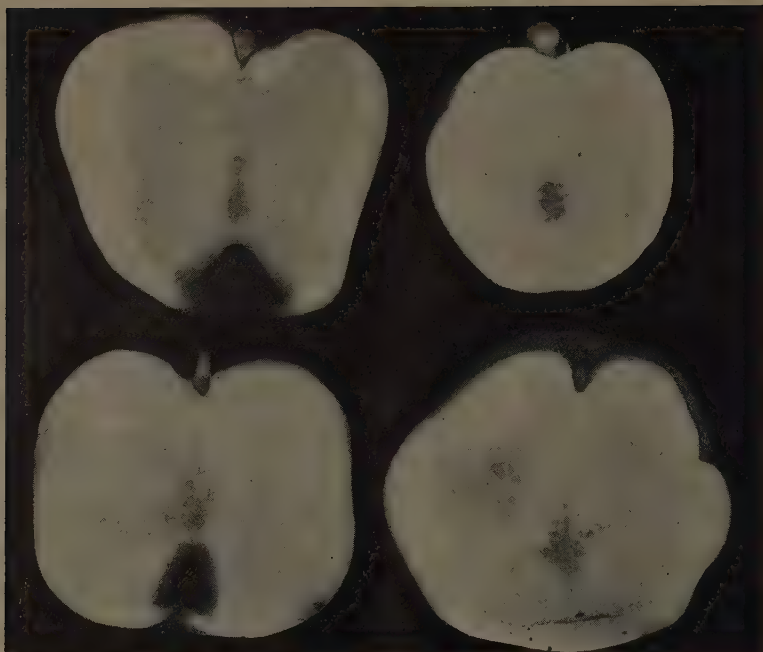


FIG. 7. – Tuberi della var. « S. Michele » presentanti lo stadio iniziale dell'alterazione del cuore qui descritta (necrosi del cuore o cuore cavo ?). Notare la fitta punteggiatura bruna in seno alla zona diafana centrale. I due tuberi di sinistra sono colpiti inoltre da « decadimento ombelicale ».

delle suddette alterazioni. Non avendo altra esperienza di esse che qualche fugace osservazione, abbiamo consultato in proposito la letteratura disponibile.

Come è noto, il c.c. è stato definito e studiato principalmente in America, per quanto sia stato segnalato ripetutamente in Europa. Un attento esame comparativo delle descrizioni e delle ipotesi patogenetiche fornite su tale alterazione da vari autori ci ha convinto che esse sono discordi.

Infatti la generalità degli autori definisce il c.c. come una cavità od un complesso di cavità interne dei tuberi — di regola senza alcuna manifestazione esterna — di forma più o meno irregolare (generalmente simili a spaccature) e disposte irregolarmente, ma sempre più o meno prossime al centro del tubero, dalle pareti generalmente scabre [(2), p. 124] (3) [(6), p. 51] (7) (9) (17) [(28), fig. 4] (29) (30) (33) (34) [(35), p. 39-40] (43). L'Appel (1) distingue due tipi di c.c., uno a forma di vera e propria spaccatura (eventualmente eccentrica,

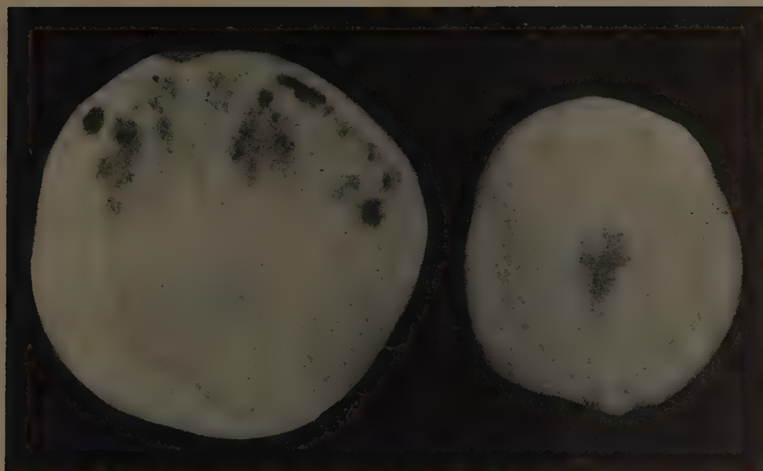


Fig. 8. – Tuberi della var. « Ari » alterati: il tubero di sinistra è colpito dalla « maculatura bruna interna », quello di destra dall'alterazione del cuore qui descritta. Come è evidente, le due sindromi si distinguono con facilità.

cfr. l. c., tav. 12, sopra), ed un altro a forma di ampia cavità centrale, circondata da uno strato di polpa sana relativamente sottile; e il Levitt (23) afferma che le cavità sono di regola allungate in senso trasversale, fatto che si può constatare anche consultando parecchie delle illustrazioni fornite dagli autori sopra citati, senza peraltro che essi ne traggano una regola generale. Una parte degli autori ha osservato che le pareti delle cavità sono sempre tapezzate di tessuto imbrunito, eventualmente suberizzato, disposto irregolarmente o regolarmente a formare uno strato più o meno continuo (1) [(2), p. 124] (9) (23) (29) (30); altri invece riferiscono che in quasi tutti o almeno in una parte dei casi le pareti sono costituite da tessuto midollare integro (3) [(6), p. 51] (7) (17) (28) (33) (34) [(35), p. 40] (43) e sono pertanto, a differenza di quelle delle cavità della n.d.c., molto umide e che talora l'intera cavità è ripiena di acqua [(35), p. 40]. Qualcuno ha affermato che — almeno in qualche caso — prima che si formino le cavità e le eventuali necrosi, scompare l'amido e i tessuti centrali della regione midollare divengono diafani (30) [(43), p. 280 e 284]; qualcun'altro si è limitato a constatare che attorno alle lesioni già formate e circondate da tessuto imbrunito c'è una zona di tessuto privo di amido e diafano (23), ciò che, peraltro, può essere, come è noto, semplicemente una conseguenza della rigenerazione di tessuti che si manifesta in prossimità delle necrosi e non un carattere peculiare del cuore cavo.

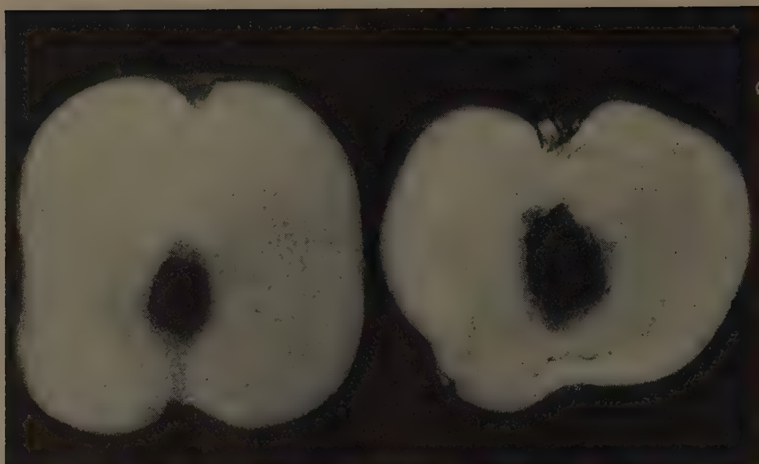


Fig. 9. – Tuberi della var. « S. Michele » che mostrano l'ultimo stadio della lesione del cuore qui descritta. La cavità è tappezzata di tessuto imbrunito ed è circondata da una zona di tessuto diafano.

Alcuni sostengono che le lesioni si iniziano nei primi stadi dello sviluppo dei tuberi (22) (23), altri tardivamente (25) (26) (33), [(35), p. 42].

Gli autori americani, che hanno effettuato numerose prove colturali con tuberi di varietà suscettibili, allo scopo di accertare le condizioni ambientali nelle quali il c.c. si verifica, non fanno alcun accenno ad una ereditarietà del fenomeno (8) (25) (26) (27) (40) (41); pertanto si può ritenere dimostrato che esso non è ereditario.

Le ipotesi che sono state formulate, più o meno esplicitamente, per spiegare la genesi delle lesioni sono almeno tre:

*a*) Meccanismo ressigeno e schizogeno diretto. — Le cavità si formerebbero per la minore attitudine a crescere presentata dal tessuto midollare in prossimità del centro del tubero, in confronto degli strati più esterni del midollo stesso e degli altri tessuti, nei tuberi che si sono formati in condizioni nutrizionali incostanti. Questo meccanismo può ammettersi solo per le cavità a forma di spacco senza necrosi iniziale dei tessuti interessati; tuttavia essa può sopraggiungere come fatto secondario (1) [(3), fig. II-8] (7) (17) [(28), fig. 4] (33) [(35), p. 39-40 e 42] (43).

*b*) Meccanismo ressigeno e schizogeno indiretto. — In conseguenza di momentanee carenze od irregolarità nutrizionali, gruppi di cellule del midollo in prossimità del centro del tubero muoiono e, per

effetto degli arresti locali di sviluppo che ne conseguono, si formano degli spacchi. Anche questo meccanismo spiega solo la genesi di cavità in forma di crepe, con presenza di tessuti necrotici [(2), p. 124] (9) (23) (29).

*c*) Meccanismo lisigeno. — In conseguenza di momentanee insufficienze alimentari (dovute p. es. alla ricostituzione della chioma con vegetazione secondaria effettuata dalla pianta dopo una forte grandinata, un periodo di siccità, un grave attacco parassitario), la pianta attinge le sostanze necessarie dalle parti centrali dei tuberi più grossi, con un meccanismo perfettamente analogo a quello che si verifica nella germogliazione del tubero madre. È noto infatti che spesso il tubero madre, quando la pianta figlia ha raggiunto un certo sviluppo, presenta delle cavità interne. Questo meccanismo dà una spiegazione valida solo per le cavità che non hanno forma di crepe. Non è necessario che le loro pareti siano costituite da tessuto midollare indenne: uno strato di cellule morte o suberizzate può spiegarsi come epifenomeno (42) [(30): il Murphy attribuisce erroneamente tale ipotesi allo Zimmermann (43)] [(19) confrontato con (42)].

Le opinioni sono invece più concordi riguardo alle condizioni ambientali che determinano o facilitano il c.c., che corrispondono alle condizioni che facilitano la produzione di tuberi grossi: varietà costituzionalmente inclini alla produzione di tuberi voluminosi; semina rada o diradamento provocato dalle fallanze; semente scarsa d'occhi o piccola, che tende a produrre scarso accestimento e quindi pochi tuberi per pianta, concimazioni unilaterali potassiche o azotate, che prolungano la vegetazione; piogge o irrigazioni alla fine del ciclo vegetativo, che determinano accrescimenti secondari (1) [(2), p. 124] (3) (7) (9) (17) (25) (26) (28) (29) (30) (33) (34) [(35), p. 39-40 e 42] (40) (41). Krantz e Lana (22) precisano che la defogliazione, che secondo alcuni può provocare il c.c., come è stato dianzi detto, si deve verificare all'inizio della tuberizzazione: noi tuttavia, nell'esaminare il prodotto di 15 varietà coltivate nel campo d'orientamento di S. Pietro in Casale, dove tale condizione si è quest'anno esattamente verificata per effetto di una disastrosa grandinata avvenuta l'8 giugno, non abbiamo ricavato alcun elemento di giudizio in sostegno di quest'ipotesi: l'unica varietà in cui abbiamo riscontrato l'alterazione del cuore dianzi descritta è l'Etoile du Léon, che la presentava nella proporzione del 2 %, mentre nel campo di Budrio, dove non si era verificata nessuna grandinata, la stessa varietà ne presentava pure un'esigua percentuale.

Volendo trarre una conclusione dalle notizie sopra esposte sul c.c., ci sembra autorizzato il dubbio che in quest'unico schema siano state

classificate entità patologiche analoghe, conseguenti a irregolari condizioni di sviluppo dei tuberi, accomunate da alcuni sintomi e alcune condizioni predisponenti, ma presumibilmente diverse per altri sintomi e per meccanismo patogenetico.

La necrosi del cuore è stata segnalata solo in Europa. Le sue descrizioni sono assai succinte. Una zona centrale del midollo del tubero, di forma globosa, di 1-2 cm di diametro, diventa diafana (5) (32), indi si cosparge di minuscole macchioline rugginose (5) (32) [(35), p. 14-15 e 17-18] — talora disposte regolarmente in zone concentriche — che tendono progressivamente a confluire (5), dando luogo ad un unico nucleo necrotico (5) [(11), illustr.] [(12), illustr.] [(35), p. 12, 14-15 e 17-18] (36) anche grosso (secondo il Gigante (10) il diametro del nucleo necrotico cresce progressivamente e può raggiungere una dimensione pari alla metà del diametro del tubero), di colore variabile dal bruno-rugginoso al bruno scuro (5); infine, per l'arresto locale di sviluppo dovuto alla necrosi o per il collasso dei tessuti morti o per entrambe le cause, si forma assai spesso una (raramente più di una) cavità (5) (10) (32) [(35) p. 12, 14-15 e 17-18] (36). Il Cristinzio (5) e il Rothmaler [(35) p. 17-18] ne hanno studiato anche gli aspetti microscopici, che sembrano non caratteristici (5) [cfr. anche l'istologia delle lesioni di maculatura bruna interna (24), della necrosi pseudoreticolare (= mosaico aucuba e mosaici affini) e della maculatura anulare (18)]. Il Rothmaler ha osservato che i tessuti circostanti alle lesioni di n.d.c. si colorano prontamente in azzurro con una soluzione alcoolica di guaiaco o in violetto con una soluzione alcoolica di tetrametilparafenilendiamina, proprietà che si riscontra anche nei tessuti corticali ed è attribuita alla presenza di un'ossidasi, che interverrebbe nel meccanismo di cicatrizzazione. Lo stesso fenomeno egli ha riscontrato anche nel midollo dei tuberi apparentemente sani di « Tonda di Berlino », non dei tuberi di altre varietà, ed egli ha interpretato questo fatto, anche se non seguito da manifestazioni visibili, come la conseguenza di lesioni miutissime, non accertabili per altra via [(35), p. 20-21, 34 e 38-39]. Quest'ipotesi a noi sembra poco soddisfacente, da un lato perchè nella patata le lesioni determinano generalmente un imbrunimento, per la liberazione della tirosinasi; dall'altro perchè la presenza anormale di un'ossidasi può al massimo significare una particolare predisposizione o un primo passo verso un processo di suberizzazione, ma non implica necessariamente dei traumi meccanici nei tessuti. Secondo il Cristinzio (5) e il Rothmaler [(35), p. 12, 14 e 15] le lesioni insorgono nei tuberi ancora giovani. Secondo il Rothmaler i tuberi lesi sono leggermente malformati, essi presentano sotto agli occhi delle bozze, che ne fanno apparire

più incavati gli occhi stessi e più evidenti le sopracciglia, e in vicinanza dell'ombelico un'altra escrescenza, che lo fa spostare lateralmente e lo fa sembrare infossato [(35), p. 35-36]; secondo gli altri studiosi, invece, essi non presenterebbero alcuna particolarità esterna [(5), p. 4] [(10), p. 155] [(12), p. 289]. Secondo il Cristinzio [(5), p. 4] sarebbero più frequentemente colpiti i tuberi di media pezzatura, secondo il Gigante, invece, quelli più grossi [(12), p. 289]; secondo il Rothmaler sarebbero colpiti generalmente solo i tuberi grossi [(35), p. 28, 32, 37, ecc.], qualche volta anche quelli medi o piccoli, se inverditi in conseguenza della loro giacitura superficiale o traumatizzati da cure colturali o gravemente scabbiosi [(35), p. 37]; inoltre, mentre i tuberi indenni grossi della varietà « Tonda di Berlino », sulla quale egli ha compiuto le sue osservazioni, sarebbero relativamente più lunghi e più piatti di quelli piccoli [(35), p. 28], quelli lesi sarebbero relativamente più lunghi e più spessi [(35), p. 28, 35 e 37].

Per l'opinione concorde di tutti gli autori la varietà di gran lunga più frequentemente soggetta alla n.d.c. è la « Tonda di Berlino » (5) (10) (32) (35) (36).

Il Rothmaler ha riscontrato in prove in campo che la n.d.c. è favorita da abbondanti concimazioni azotate, semina rada ed alternanza di periodi umidi e asciutti durante la vegetazione ed ha concluso che essa è da interpretarsi come una fisiopatia (35). Egli suppone che nei tuberi di « Tonda di Berlino », varietà dotata della peculiare tendenza a maturare i tuberi prima della morte del fogliame [(35), p. 7-9 e 38-39], piogge estive successive a periodi di siccità possano determinare in seno al midollo, già differenziato e non più suscettibile di accrescimento, tensioni interne, che, se i tessuti sono poco consistenti, provocano prima microscopici scollamenti e lacerazioni di cellule e poi imbrunimenti e reazioni cicatriziali. I fattori predisponenti sarebbero, come abbiamo detto or ora, elevate distanze di semina e abbondanti disponibilità di azoto nel terreno, che, come è noto, rendono più grandi le cellule e più sottili le loro pareti. Tuttavia egli non è riuscito a riprodurre sperimentalmente la malattia sottoponendo le piante ad alternanze di siccità ed umidità nel terreno [(35), p. 15]. Invece il Cristinzio e soprattutto il Gigante, in seguito a ripetute ed accurate esperienze, hanno sostenuto, in modo da lasciare difficilmente adito a dubbi, che si tratta di malattia ereditaria, sia attraverso i tuberi ammalati (5) (10), sia attraverso quelli apparentemente sani prodotti da pianta portatrice di tuberi lesi (11) (12) e sperimentalmente trasmissibile da tuberi ammalati o apparentemente sani a tuberi sani per innesto e per inoculazione di succo (12).

Da quanto abbiamo sopra riportato appare evidente che il quadro sintomatico della n.d.c. è estremamente affine a quello o ad uno di quelli del c.c.; che, malgrado ciò, i casi fitopatologici finora classificati nei due schemi appartengono effettivamente a due gruppi principali distinti, uno di alterazioni fisiogene ed uno di alterazioni ereditarie e contagiose. Tuttavia l'imprecisione delle descrizioni di entrambe le sindromi e la verosimile eterogeneità di quella del c.c. impediscono la classificazione dei casi fitopatologici ad esse riferentisi in base ad un esame clinico, cosicchè gli errori di diagnosi sono stati e sono verosimilmente assai frequenti. Ci sembra infatti assai probabile che lo Zimmermann abbia confuso insieme casi di n.d.c. e di c.c. [(43): cfr. la fig. col testo]. Inoltre il Rothmaler, che pur ci ha fornito la più dettagliata e, forse, la più precisa descrizione della n.d.c., pone — erroneamente, a nostro parere — in sinonimia le varie denominazioni della n.d.c., « Herznekrose », « Braunmarkigkeit », « Hohlwerden », « Hohlheit », con quelle di « Innespaltung » ed « hollow heart », abitualmente usate per indicare il c.c. [(35), p. 12-13 e *passim*], salvo poi inconsciamente ricredersi e distinguere un altro tipo di « Hohlwerden », proprio delle varietà ricche di amido, tardivo e leggermente diverso da quello precoce, tipo che a noi sembra vero e proprio c.c. e che pertanto abbiamo incluso nella descrizione di tale sindrome sopra riportata [(35), p. 39-40 e 42]. È lecito infine supporre che i casi fitopatologici sui quali è stata fondata la convinzione che la varietà « Tonda di Berlino » sia particolarmente suscettibile al c.c. [(5), p. 6] (30) debbano essere classificati come n.d.c. anzichè come c.c.

In considerazione delle conseguenze pratiche di tali difficoltà diagnostiche sarebbe augurabile che i problemi di uno studio approfondito e di una più precisa definizione della sindrome e della patogenesi del c.c. e della n.d.c., così da consentire una diagnosi differenziale delle due alterazioni, vengano presto affrontati e risolti.

## RIASSUNTO

Si espongono in tabelle e si discutono i risultati dei rilievi sanitari eseguiti nei campi di orientamento per la coltura della patata istituiti nel 1952 dal Consorzio agrario provinciale di Bologna, dopo aver particolareggiatamente descritte le condizioni di coltura e i metodi seguiti nelle indagini sanitarie stesse. Salvo eccezioni, le diverse varietà e provenienze di semente considerate sono apparse sane nei riguardi delle infezioni virotiche. Una partita di semente « Majestic » è risultata grave-

mente contaminata di marciume nero del piede. La maculatura bruna interna si è manifestata in percentuali varie, apparentemente a seconda dell'epoca di raccolta e del grado di sviluppo raggiunto dai tuberi al momento in cui si sono verificati gli eccessi climatici che sembrano determinarla, ed in alcune varietà assai elevate. Alta è stata l'incidenza del cuore cavo o della necrosi del cuore in una varietà. I casi di filosità, di accrescimenti secondari, di germogliazione prematura, di avvizzimento dei tuberi durante la conservazione sono stati frequenti e vistosi in molte delle varietà a raccolta semiprecoce e tardiva; essi sono stati messi in rapporto con irregolarità dell'andamento stagionale.

Viene descritta una nuova alterazione delle foglie della patata, caratterizzata da rosetta e raggrinzimento, limitata generalmente a qualche foglia di ogni pianta. Vengono discusse alcune ipotesi sulla sua eziologia.

Si esaminano criticamente le descrizioni del cuore cavo e della necrosi del cuore e si mette in evidenza che il cuore cavo è presumibilmente un complesso eterogeneo di fisiopatie distinte e che sia queste come la necrosi del cuore sono insufficientemente definite, tanto da non consentire una diagnosi sicura in base ai sintomi clinici.

## *SUMMARY*

## PHYTOSANITARY SURVEY OF THE SEED POTATOES EXHIBITION PLOTS ESTABLISHED BY THE CONSORZIO AGRARIO PROVINCIALE OF BOLOGNA IN 1952

By ALBERTO MEZZETTI and ANTONIO TINARELLI

Results of a phytosanitary survey performed in the seed potatoes (of several national and foreign sources) exhibition plots managed by the Consorzio agrario provinciale of Bologna in 1952 are reported (tabulated) and discussed. Cultural conditions and methods of phytopathological analysis are described in detail.

The varieties and stocks checked looked virus-free, with a few exceptions. Part of the Majestic stock appeared to be heavily affected by blackleg and seedpiece decay. Internal brown blotch, seemingly caused by climatic excesses, attained in some varieties high percentages; however they varied apparently according to the harvesting time and the

point of development reached by the tubers at the moment when the climatic excesses occured. The damage caused by hollow heart or heart necrosis was high in one variety. In the crop of (relatively) middle and late maturing varieties a lot of knobby, soft, premature sprouting and spindling sprout tubers were found; they are ascribed to irregular climatic conditions.

An apparently new type of potato leaf malformation is described; it is characterized by rosette and rugosity; it is generally confined to a few leaves of each plant. A few hypotheses about its cause are put forward and discussed.

Descriptions of hollow heart and of heart necrosis of potatoes are critically discussed and it is pointed out that hollow heart is likely to be a heterogeneous complex of different physiogenic diseases. Moreover both hollow heart and heart necrosis are as yet too insufficiently characterized to allow a sure differential diagnosis by clinical symptoms.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Appel, O. Kartoffelkrankheiten. I. Teil: Knollenkrankheiten. Berlin, Parey, 1948, S. 20, Taf. 12.

(2) Barrus, M. F., and Chupp, C. Potato diseases and their control. *Cornell Extension Bulletin 135*, Ithaca, 1935, 127 pp.

(3) Blodgett, E. C., and Rich, A. E. Potato tuber diseases, defects, and insect injuries in the Pacific Northwest. *Univ. of Idaho, Agr. Exp. Sta., Bull. No. 274*, Moscow, 1949, 116 pp. P. 49.

(4) Burton, W. G. The potato. London, Chapman & Hall, Ltd., 1948, 319 pp., 25 figs. P. 242.

(5) Cristinzio, M. La « necrosi del cuore » dei tuberi di patata. *Ricerche, osservaz. e divulgaz. fitop., per la Campania ed il Mezzogiorno*, Portici, 1934, III, pp. 3-17, 2 tavv. f. t.

(6) Dykstra, T. P. Potato diseases and their control. *U.S.D.A., Farmers' Bull. No. 1881*, Washington, 1948, 53 pp., 35 figs.

(7) Eddins, A. H., Ruehle, G. D., and Townsend, G. R. Potato diseases in Florida. *Univ. of Florida, Agr. Exp. Sta., Bull. 427*, Gainesville, 1946, 96 pp., 41 figs. P. 65.

(8) Edmundson, W. C. Distance of planting Rural New Yorker No. 2 and Triumph potatoes as affecting yield, hollow heart, growth cracks and second growth tubers. *U.S.D.A., Circ. 338*, Washington, 1935, 19 pp. *Exp. Sta. Rec.*, Washington, 1935, 73, p. 175.

(9) Folsom, D., Simpson, G. W., and Bonde, R. Maine potato diseases, insects and injuries. *Univ. of Maine, Agr. Exp. Sta., Bull. 469*, Orono, 1949, 49 pp., 24 figs. P. 39-40.

(10) Gigante, R. Nota preliminare sulla «necrosi del cuore» dei tuberi di patata. *Boll. R. Staz. Pat. veg.*, Roma, 1933, n. s., XIII, pp. 155-159, 1 fig.

(11) Gigante, R. Secondo contributo alla conoscenza della «necrosi del cuore» dei tuberi di patata. *Ibid.*, 1935, n. s., XV, pp. 555-560, 1 fig.

(12) Gigante, R. Esperienze sulla trasmissibilità della «necrosi del cuore» dei tuberi di patata. *Ibid.*, 1937, n. s., XVII, pp. 277-292, 4 figg.

(13) Gigante, R. Cancri prodotti dal freddo sopra rametti di susino. *Ibid.*, 1939, n. s., XIX, pp. 453-472, 15 figg., 1 tav. f.t.

(14) Gigante, R. Una laciniatura delle foglie di pesco causata dal freddo. *Ibid.*, 1940, n. s., XX, pp. 125-136, 7 figg., 1 tav. f.t.

(15) Gigante, R. Modificazioni anatomiche in foglie di pesco colpite dal freddo. *Ann. Sperim. Agr.*, Roma, 1950, n. s., IV, pp. 675-691, 17 figg.

(16) Gram, E. Kartoflens Sygdomme. København, 1945, 108 pp., 14 figs., 24 pls.

(17) Jensen, J. H., and Livingstone, J. E. Potato diseases in Nebraska. *Nebraska Agr. Exp. Sta., Bull. 378*, 1945, 47 pp. P. 34.

(18) Kerling, L. C. P. Microscopisch onderzoek van pseudonetnecrose en kringerigheid van de aardappel. *Meded. van de Landbouwhoogeschool*, Wageningen, 1929, deel 33, 17 pp., 5 figs., 1 tav.

(19) Köhler, E. Ueber das Vorkommen des Tabak-Ringfleckenvirus bei Kartoffeln. *Nachrichtenbl. deutsch. Pzschutzd.*, Ludwigsburg 1950, 2, S. 146-147.

(20) Köhler, E. Die Bukettkrankheit, eine Viruskrankheit der Kartoffel. *Phytop. Ztschrift*, Berlin 1952, 19, S. 284-94.

(21) Körner. Ueber das Vorkommen des Tabak-Ringfleckenvirus bei Kartoffeln. Ergänzenden Bemerkungen. *Nachrichtenbl. deutsch. Pzschutzd.*, Ludwigsburg 1950, 2, S. 147.

(22) Krantz, F. A., and Lana, E. P. Incidence of hollow heart in potatoes as influenced by removal of foliage and shading. *Amer. Potato J.*, 1942, XIX, pp. 144-149. *Rev. Appl. Myc.*, Kew, 1943, XXII, p. 76.

(23) Levitt, J. A histological study of hollow heart of potatoes. *Amer Potato J.*, 1942, XIX, pp. 134-143. *Rev. Appl. Myc.*, Kew, 1942, XXI, pp. 537-538.

(24) Mezzetti, A. Osservazioni su di una maculatura bruna interna dei tuberi di patata manifestatasi nel 1950 e nel 1951 in Emilia. *Ann. Sperim. Agr.*, Roma, n. s., VII, pp. 589-608, 12 figg., 3 tabb.

(25) Moore, H. C. Hollow heart of potatoes. *Michigan Sta. Quart. Bull.*, 1927, 9, pp. 137-139. *Exp. Sta. Rec.*, Washington, 1927, 57, pp. 544-45.

(26) Moore, H. C., and Wheeler, E. J. Further studies of potato hollow heart. *Ibid.*, 1928, 11, pp. 20-24. *Ibid.*, 1929, 60, p. 52.

(27) Moore, H. C., Wheeler, E. J.. and Bird, J. J. Hill spacing tests with potatoes. *Quart. Bull. Mich. Agr. Exp. Sta.*, 1931, XIII, 203-205. *Rev. Appl. Myc.*, Kew, 1931, X, p. 749.

(28) MOORE, W. C. Report on fungus, bacterial and other diseases of crops in England and Wales for the years 1933-1942. *Min. Agr. a. Fish., Bull. No. 126,* London, 1947, 100 pp., 18 figs. P. 22.

(29) MÜLLER, K. O. Durch innere Faktoren hervorgerufene Pflanzenkrankheiten. In: APPEL, O., ecc. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I, 2. Berlin, Parey, 1934. S. 43.

(30) MURPHY, P. A. Some effects of drought on potato tubers. *The Emp. J. of Exp. Agr.,* Oxford, 1936, IV, pp. 230-246, 5 figs, 2 pls. P. 239.

(31) OSTERWALDER, A., und KESSLER, H. Das Auftreten der Fäulnis und nicht parasitärer Krankheiten bei der Kühllagerung des Obstes. *Schweiz. Ztschrift f. Obst- u. Weinbau,* Wädenswil 1934, 70, S. 413-528, 8 Taf. S. 502-504.

(32) PETRI, L. Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1930. *Boll. R. Staz. Pat. veg.,* Roma, 1931, n. s., XI, pp. 1-50. P. 44-45.

(33) RAEDER, J. M. Diseases of potatoes in Idaho. *Univ. of Idaho, Agr. Exp. Sta., Bull. No. 254,* Moscow, 1944, 39 pp., 19 figs. P. 33.

(34) RAMSEY, G. B., WIANT, J. S., and SMITH, M. A. Market diseases of fruits and vegetables. Potatoes. *U.S.D.A., Miscell. Pubbl. No. 98,* Washington, 1949, 60 pp., 24 pls. P. 22-23.

(35) ROTHMALER, B. Ueber die Herznekrose bei der Kartoffelsorte 'Böhms Allerfrüheste Gelbe'. Thesis, Univ. Jena, 1931, 48 S.

(36) SCHLUMBERGER, O. Wunden. In: APPEL O., ecc. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1, 2. Berlin, Parey, 1934. S. 182.

(37) STRASBURGER, E., NOLL, F., SCHENCK, H., e SCHIMPER, A. F. W. Trattato di botanica. I. Milano, Società Editrice Libraria, 1928, 479 pp., 293 figg. P. 135-136.

(38) TATE, H. D. The potato leafhopper and its control. *Univ. of Nebraska, College of Agr., Ext. Circ., 1529,* Lincoln, 4 pp., figs.

(39) VAN SCHREVEN, D. A. Kalkgebrek als oorzaak van mergnecrose bij aardappelknollen. *Tijdschrift over Plantenziekten,* Wageningen, 1934, 40, 225-255, 3 pls.

(40) WERNER, H. O. The hollow heart situation in the Russet Rural potato. *Pot. Ass. Amer. Proc.,* 1926, 13, pp. 1-182. *Exp. Sta. Rec.,* 1927, 57, p. 730. *Exp. Sta. Rec.,* 1930, 62, p. 847.

(41) WERNER, H. O. Hollow heart of potatoes: occurrence and test of thiourea seed treatments for prevention. *Ibid.,* 1927, 14, pp. 71-88. *Ibid.,* 1930, 62, p. 847.

(42) WERNER, H. O. Commercial potato production in Nebraska. *Univ. of. Nebraska, Agr. Exp. Sta., Bull. 384,* Lincoln, 1947, 173 pp., 81 figs. P. 72.

(43) ZIMMERMANN, H. Innenspaltung von Kartoffelknollen. *Ztschrift f. Pflkrankh.,* Stuttgart 1916, XXVI, S. 280-285.

Ricevuto il 5 giugno 1953.

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA DELL'UNIVERSITÀ
SASSARI

Antonio Graniti

# RICERCHE SULLE ANOMALIE FOGLIARI DELL'OLIVO IN SARDEGNA

## I. - Studio delle alterazioni indotte da *Eriophyes oleae* Nalepa alle foglie di olivo *

Negli ultimi anni furono notate in varie località della Sardegna (presso Cagliari, Bosa, Bonnannaro, Alghero, Sassari e altri centri), dal dott. F. Boselli prima e dal prof. A. Ciccarone e dallo scrivente successivamente, frequenti, caratteristiche alterazioni delle foglie di olivo, in corrispondenza delle quali furono osservati numerosi Eriofidi che si supposero in relazione con le alterazioni stesse.

Una parte del materiale, raccolto presso Cagliari nel febbraio del 1952, veniva inviato dal prof. Ciccarone al prof. A. Trotter. Questi (*in litt.*, 8 marzo 1952), mentre asseriva di aver già veduto deformazioni fogliari di quel tipo su materiale libico e di averle attribuite a causa ignota (Trotter, 1924 e 1932), aggiungeva:

« A tale proposito si presenta un interessante quesito. Deformazioni in tutto simili alle Sue e alle mie di Libia furono osservate a Cipro dal dott. Cecconi, già direttore dell'Osservatorio fitopatologico di Fano, ed inviate poi allo specialista prof. A. Nalepa, il quale vi riscontrò un nuovo Eriofide: *Eriophyes oleae* Nal. 1900 e 1904 (cfr. *Marcellia*, 25, p. 140, che ne dà un conciso cenno descrittivo). Differirebbero solo per il « rostbrauner Haarfilz », che io non so vedervi, dato che io ho potuto confrontare il materiale originale di Cipro. È possibile che si tratti di Eriofidi dirò così vaganti, anzichè fissi come avviene nelle comuni erinosi. Quindi per me non vi è dubbio: l'alterazione di Cipro corrisponde a quella di Libia e quindi anche alla Sua di Sardegna ».

---

* Lavoro eseguito con una sovvenzione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.
Contribuzione della Commissione per lo studio delle malattie epidemiche non crittogamiche dei fruttiferi. Sottocommissione per l'Italia centro-insulare.

Alcuni preparati dell'Eriofide vennero allora dallo scrivente inviati, per la determinazione della specie, al prof. G. Lombardini che *(in litt.*, 14 maggio 1952) assicurava trattarsi effettivamente di *E. oleae* Nalepa.

Parve dunque opportuno compiere attente osservazioni sulle lesioni indotte dall'acaro, tanto più che i vari tipi di malformazioni fogliari dell'olivo, anche se di diversa eziologia, vanno in questi ultimi anni di più in più richiamando l'attenzione dei fitopatologi italiani. E queste osservazioni sono brevemente riassunte nella presente nota.

Le alterazioni * presentano aspetti assai vari in relazione: 1) allo stadio di sviluppo delle foglie al momento della infestazione, e: 2) alla pianta colpita. In esse è possibile tuttavia distinguere almeno i seguenti due quadri sintomatologici e istopatologici:

*A*) Allessatura parziale e deformazione del lembo. — Si riscontra con frequenza nelle varietà di olivo più sensibili, come la « bosana », quando l'*Eriophyes* attacca le foglie non appena esse si spiegano dalle gemme, o poco dopo.

In conseguenza della infestazione di *Eriophyes*, le giovani foglie vengono deformate e a completo sviluppo presentano, a seconda della localizzazione ed estensione delle lesioni subite, margini ondulati o irregolarmente lobati, gibbosità, brusche piegature del rachide, riduzione del lembo in larghezza, specie nella sua parte apicale, slargamenti e asimmetrie (tav. I, fig. 1).

Sulle foglie sono presenti aree rotondeggianti o irregolari, più o meno estese (da mm 3 fino a cm 2 di diametro), occupanti talora tutta la larghezza del lembo, allessate e subtrasparenti se osservate controluce. Per riflessione esse appaiono di scialba tonalità verde nella pagina superiore e, in conseguenza della assenza dei tricomi, di colore verde pisello, nettamente contrastante col verde argenteo circostante, nella pagina inferiore.

Spesso, nella parte centrale delle aree allessate, l'epidermide presenta, ben visibile, una punteggiatura o maculatura bruna che, se la lesione è abbastanza estesa e localizzata alla periferia del lembo, può occuparla tutta e determinarne l'imbrunimento e il successivo disseccamento.

---

* Il materiale fu fissato con liquido di Belling, incluso in paraffina, previa disidratazione in alcool butilico normale, sezionato (10-13 μ di spessore) e infine colorato con ematossilina di Heidenhain, ematossilina-safranina, safranina-verde luce, rosso di rutenio, acido cromico e Sudan IV, seguendo i metodi descritti da Johansen (1940).

Gli acari (tav. VIII, figg. 1, 2) si riscontrano numerosi sulle due pagine della foglia, specialmente al margine delle lesioni, ove sono protetti dai peli stellati (tav. VIII, fig. 3).

In corrispondenza di queste zone, poi, il lembo si presenta leggermente incavato per lo più verso la pagina inferiore e, in questa, i tricomi mancano quasi del tutto. Tale bollosità però è assai meno evidente che nei casi che si esamineranno in *B*.

In corrispondenza delle aree scolorite sopra menzionate, lo spessore del lembo è maggiore (μ 420-440) del normale (μ 360-400). In esso l'esame istologico ha permesso di osservare quanto segue:

L'epidermide superiore, anche se rimane uniseriata, presenta cellule ipertrofiche, larghe μ 9-24 (dimensione parallela alla superficie fogliare) e assai più alte (dimensione ortogonale alla superficie) del solito (μ 23-63), cilindroidi. Talora l'epidermide si presenta poi curiosamente pluriseriata (tav. III, figg. 4, 6) con cellule, parallelamente alla superficie, di profilo poliedrico e con pareti rette, ispessite agli spigoli (tav. III, fig. 2). Le cellule della epidermide normale invece hanno altezza di μ 15-18, larghezza di μ 12-20 (tav. III, figg. 3-5), profilo quadrato e pareti sinuose (tav. III, fig. 1).

A un più minuto esame, le pareti esterne dell'epidermide superiore alterata appaiono assottigliate (μ 4,5-6 invece di μ 7,5-11) e non presentano, al di sotto della cuticola che in queste aree determina indentature cuneiformi tra cellula e cellula, il doppio strato cuticolare-pectico, normalmente costituente l'introflessione sacciforme della parete nella cavità cellulare (tav. III, figg. 3, 4, 5, 6).

Anche nell'epidermide inferiore non privi di interesse sembrano: la sottile cuticola esterna (μ 0,5 invece di μ 1,5-2) (tav. IV, figg. 3, 4), la generale tenuità delle pareti, l'irregolare forma (quadrata, rettangolare, trapezoidale) e la varia dimensione (μ 18-37 in altezza [μ 15-18 nelle aree normali]; μ 8-30 in larghezza [μ 10-15]) delle cellule, il loro profilo poliedrico in sezioni parallele alla superficie, l'assenza di stomi (tav. IV, figg. 1, 2) l'estrema scarsezza di tricomi (tav. II, figg. 2, 3, 4), spesso inseriti in modo anomalo e deformati o presentantisi ancora come ghiandole epidermiche (tav. V, fig. 2).

Nel mesofillo, il tessuto a palizzata, che nelle foglie normali ha una altezza variabile dai μ 93 ai 112 ed è costituito da due o tre serie di cellule (tav. II, fig. 1), ha nelle aree alterate struttura analoga e pressappoco la stessa altezza, ma è alquanto disordinato nel suo sviluppo e presenta cellule appena più larghe (μ 9-13) del normale (μ 7-12) (tav. II, figg. 2, 3, 4); mentre il lacunoso, più sviluppato (μ 205-262) di quello delle parti normali della foglia (μ 167-227), presenta cellule collettrici più ravvici-

nate, quasi a simulare un nuovo strato del palizzata, e nel suo complesso mostra spazi intercellulari meno sviluppati e più regolari (tav. IV, fig. 4).

Qualche nota a parte sui tessuti sottoposti al fascio fibrovascolare della nervatura mediana non sembra inopportuna. Ivi il collenchima è, nelle zone alterate, provvisto di cellule molto più grandi (μ 19-67 di diametro) del normale (μ 11-45), con pareti più tenui meno che agli spigoli (tav. IV, figg. 5, 6); e l'epidermide inferiore presenta cellule di maggiore larghezza e poco cuticolarizzate verso l'esterno (tav. IV, figg. 5, 6).

Infine, lo sviluppo dello stereoma è molto, e talora estremamente, ridotto nelle zone alterate (tav. II, figg. 1, 2); come pure ridotta è la lignificazione dei fasci xilematici.

I fenomeni di necrosi già menzionati iniziano nel tessuto epidermico dei punti lesi dagli Eriofidi (tav. V, figg. 3, 4, 5, 6), ma si estendono e approfondiscono nel mesofillo, determinando imbrunimento e disseccamento dei tessuti e favorendo l'insediamento di microrganismi fungini.

*B*) Se gli Eriofidi infestano la foglia in più avanzato stadio di sviluppo, questa ne viene meno evidentemente e più raramente deformata; e la bollosità della foglia con o senza ipo- e allo-tricosi ne è il sintomo principale *.

Sulle foglie cioè sono presenti da una a molte bolle (acarodomazi), di diametro tanto maggiore in genere, quanto minore è il loro numero e compreso tra mm 2 e 6, che, se frequenti, possono confluire e mostrarsi poco rilevate sulla pagina inferiore (tav. I, figg. 2, 3, 4), ove mostrano colorazione verde pallida per ipotricosi (tav. I, fig. 3) o grigiastra con aspetto pulverulento (tav. I, fig. 4), per allotricosi.

I caratteri istologici delle aree bollose di questo tipo di alterazioni sono simili a quelli sommariamente descritti per le foglie deformate (vedi sotto: *A*) e quindi non si crede opportuno soffermarvisi troppo. Si ricorda solo che lo spessore della foglia può raggiungere valori di μ 450-500; che l'epidermide superiore, da 1 — a 4 — seriata, può talora incunearsi profondamente nel mesofillo e altrove presentare rilievi, solchi e depositi intercellulari di cuticola (tav. VI, figg. 1, 2, 3); che in essa e in quella inferiore sono estremamente ridotti o assenti gli strati cuticolari e pectici; che nel mesofillo i diversi tessuti e le singole cellule, pur non mostrando necrosi, si presentano modificati nella forma, nelle dimensioni e nella disposizione; sicchè ne vengono alterati i rapporti reciproci (tav. VI,

* Sul determinismo delle lesioni, tuttavia, hanno ancora grande importanza il diverso comportamento della varietà e degli individui colpiti.

figg. 1, 4 e tav. VII, fig. 1) e in alcuni casi a malapena si riesce a distinguere il palizzata dal lacunoso, osservandosi un parenchima disordinato e poco differenziato, cataplastico (tav. VI, fig. 2).

Nel caso di attacchi tardivi però il mesofillo non mostra notevoli alterazioni, il leggero ispessimento del lembo potendo esser dovuto in certa misura al palizzata, ma più alla maggiore altezza delle due epidermidi (tav. VII, fig. 2).

I peli sono in genere assenti o quasi, solo frequenti nel caso di attacchi tardivi, ma sempre deformati e anomali nei modi più vari, sia come struttura (abnorme sviluppo del piede, riduzione della lunghezza dei raggi, sviluppo di nuove cellule all'estremità distale del piede: tav. VII, figg. 3, 4), sia come portamento, per il rilevarsi ad imbuto della squama (tav. VII, fig. 2); ciò che determina il caratteristico aspetto pulverulento di alcune bolle.

A conclusione di questa breve nota, sembra pertanto possibile mettere in evidenza i fatti seguenti:

In seguito alle punture degli Eriofidi, i tessuti dell'ospite, a seconda della loro età, possono venire uccisi o dar luogo ad aree iperplastiche, di cui variano l'entità, il grado di differenziazione, i caratteri più o meno anormali. I due tipi principali di reazioni descritti in: *A* e in: *B*, difatti, pur potendo coesistere sulla stessa foglia nel presumibile caso di attacchi susseguitisi nel tempo sullo stesso organo, sembrano in rapporto al diverso momento in cui è avvenuta l'infestazione, secondo lo schema qui sotto approssimativamente tracciato:

1) Negli attacchi precocissimi, il luogo della puntura si presenta poco differenziato, cataplastico, meno che nella epidermide, talora, come si è detto, multiseriata. Ivi anzi si determinano spesso punti necrotici ben visibili intorno ai quali il lembo è subtrasparente e scolorato. A seguito di così gravi lesioni sui tessuti giovanissimi, in questi casi sono costantemente visibili deformazioni del lembo dovute al successivo accrescimento delle foglie.

2) Negli attacchi successivi la puntura determina un'eccitazione locale del tessuto all'ipertrofia ed alla divisione cellulare, con la conseguente formazione delle bollosità sopra menzionate (acaro-domazi). I peli scompaiono nell'un caso e nell'altro in corrispondenza della puntura.

Se tuttavia la foglia quando è punta ha raggiunto un certo sviluppo, le bollosità sembrano meno evidenti e, forse anche perchè i peli erano alquanto differenziati, si presentano ancora provviste di peli, ma teratologici (allotricosi).

In tutti i tipi di alterazione descritti non è stata mai osservata formazione di feltri erinici rosso-bruni nè comunque fenomeni di ipertricosi, dei quali parlano Cecconi (1901) * e Nalepa (1929). Tale rilievo è stato ritenuto opportuno mettere in evidenza perchè esso viene a confermare le analoghe osservazioni di Trotter sul materiale libico e cipriota. Se l'ipertricosi fosse in rapporto al comportamento varietale dell'ospite, come è possibile, il suo valore diagnostico sarebbe difatti opinabile e comunque modesto.

## RIASSUNTO

Si studiano le alterazioni indotte da un acaro nuovo per l'Italia, *Eriophyes oleae* Nalepa, alle foglie d'olivo in Sardegna.

Si distinguono, descrivendoli, due aspetti sintomatologici e istopatologici: *a*) allessatura parziale e deformazione del lembo e *b*) bollosità (acarodomazi) e ipo- e allo-tricosi. Essi sono messi in relazione con lo stadio di sviluppo della foglia al momento della infestazione e alla varietà della pianta. Ambedue i tipi possono coesistere sulla stessa foglia.

Mi è gradito in questa occasione esternare il mio ringraziamento al dott. F. Boselli e ai proff. A. Ciccarone, G. Lombardini e A. Trotter per l'aiuto e i consigli prestatimi nel corso del presente studio.

## *SUMMARY*

# RESEARCH ON THE LEAF MALFORMATIONS OF THE OLIVE TREE IN SARDINIA

## I. A STUDY OF THE LESIONS CAUSED BY *ERIOPHYES OLEAE* NALEPA ON OLIVE LEAVES

By Antonio Graniti

Lesions caused by *Eriophyes oleae* Nalepa on olive leaves in Sardinia are described. Two symptomatological and histopathological types are differentiated: (*a*) watersoaked areas and malformation of the

* Quest'autore ha osservato: « galle sulla pagina inferiore delle foglie, formate da un ammasso di corti peli giallo rossicci, i quali costituiscono delle piccole chiazze fortemente convesse e rigonfie ».

blade; (*b*) blistering (domatia) and hypo- or allo-trichosis. These symptoms are put in relation to the age of the leaf at the time of the infestation and with the varietal reaction of the host.

Both the types can, at times, be observed to coexist in the same leaf.

## BIBLIOGRAFIA

CECCONI, G. Intorno ad alcune galle raccolte all'Isola di Cipro. *Malpighia*, 1901, 28, 14-30.

JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. New York, McGraw-Hill Book Co., 1940.

NALEPA, A. Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung der matematisch- naturwissenschaftichen Klasse vom 15. Juni 1900. Sonderabdruck aus dem Akademischen Anzeiger, Nr. XV.

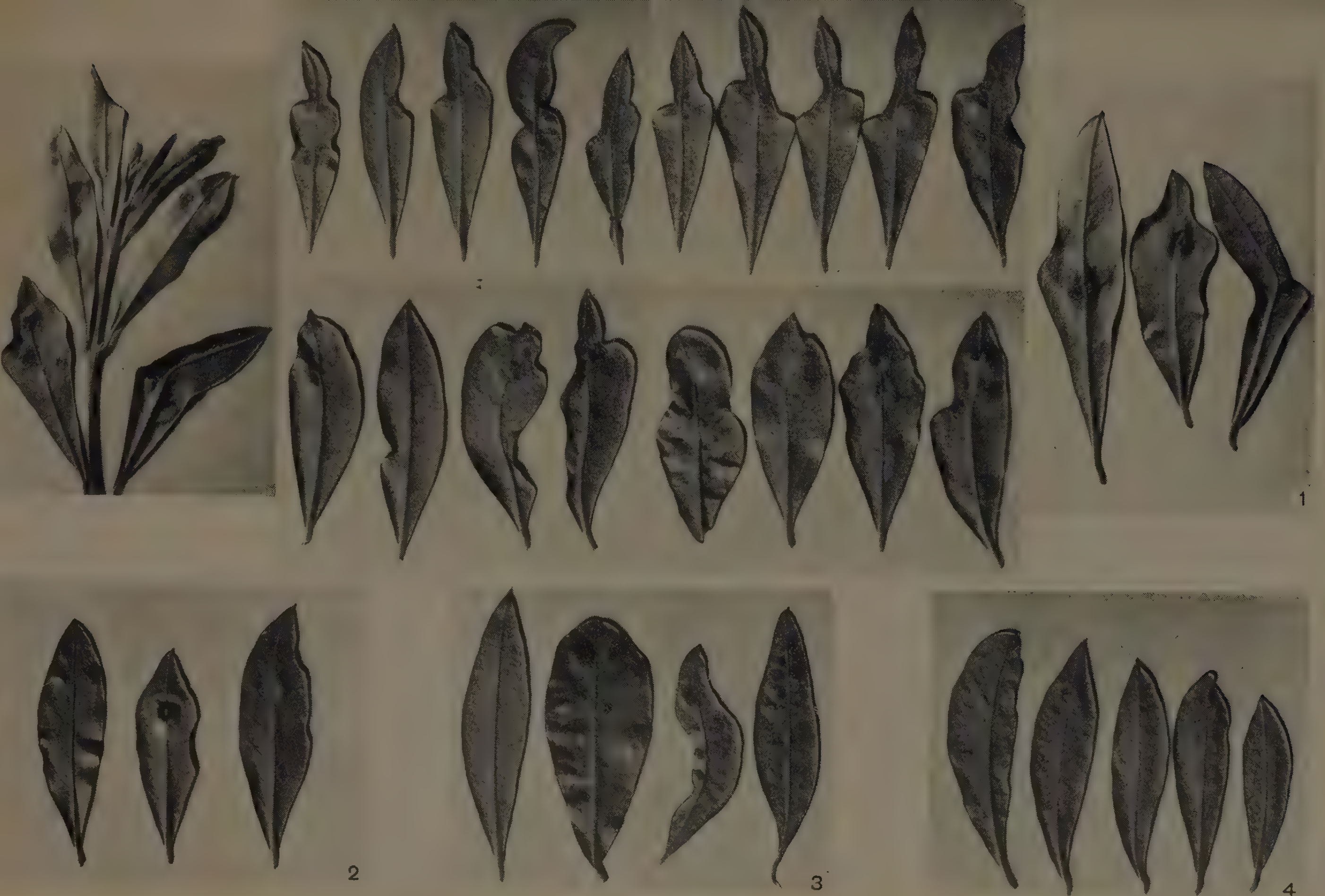
NALEPA, A. Denkschriften der Akademie des Wissenschaften, Matematisch- naturwissenschaftiche Klasse. Wien 1904, 77, 139.

NALEPA, A. Neuer Katalog der bisher beschriebenen Gallmilben, ihrer Gallen und Wirtspflanzen. *Marcellia*, 1929, 67-183.

TROTTER, A. Osservazioni botaniche in Tripolitania. *Rivista della Tripolitania*, 1924, 1.

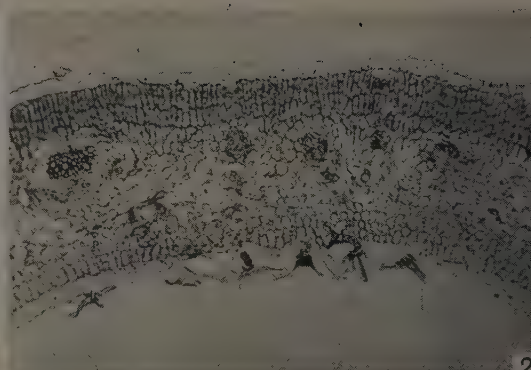
TROTTER, A. Nuovo contributo alla cecidologia della Libia. *Marcellia*, 1932, 28, 14-30.

Ricevuto l'11 giugno 1953.

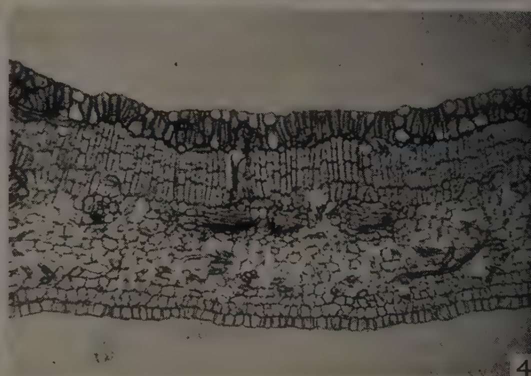



Differenti aspetti delle alterazioni indotte da *Eriophyes oleae* Nalepa alle foglie di olivo: allessatura parziale e deformazioni del lembo nella varietà « bosana » (fig. 1); bollosità con ipotricosi (figg. 3 e 4) o allotricosi (fig. 4) in varietà indeterminate (« olias de ozzu »).









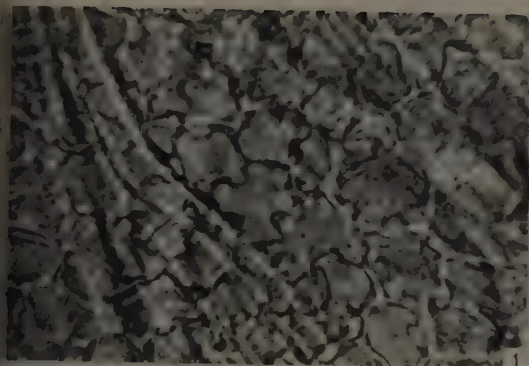
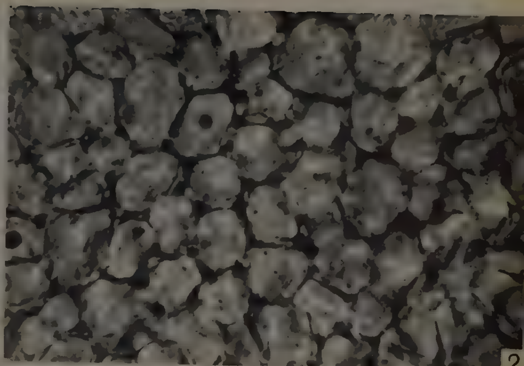
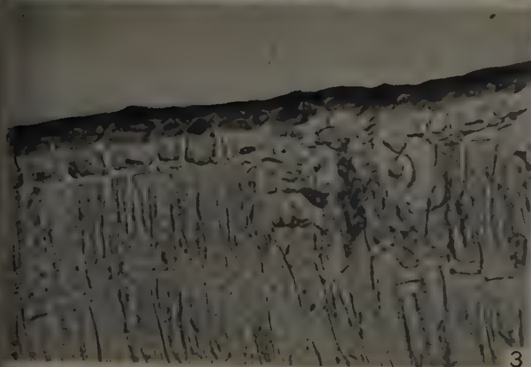
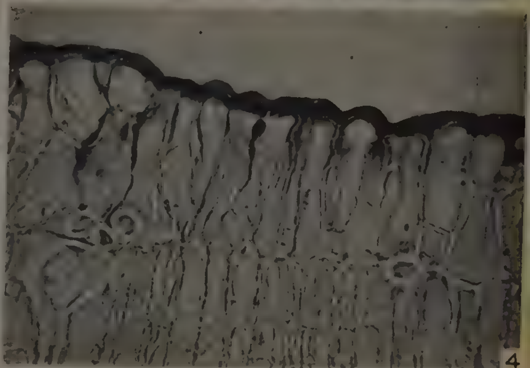
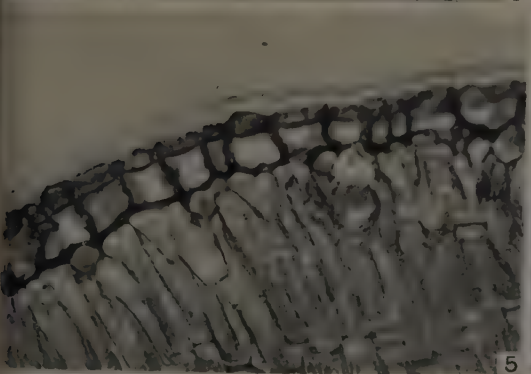
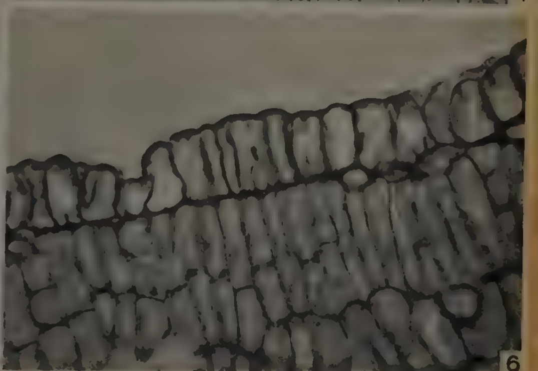
Alterazioni istologiche delle foglie di olivo « bosano » conseguenti a un attacco precoce di Eriofidi, in confronto con la struttura normale.

FIG. 1. – Sezione trasversale di una foglia di olivo normale. È stato messo in particolare rilievo lo stereoma. Colorazione tripla di Flemming.

FIG. 2. – *Idem*, in una zona allessata. Lo stereoma è quasi assente e i tricomi hanno forma e sviluppo anormali. Colorazione tripla di Flemming.

FIG. 3. – *Idem*, colorazione: ematossilina–safranina. È visibile in basso a destra, sulla epidermide inferiore, un acaro sezionato protetto da un tricoma.

FIG. 4. – *Idem*, colorazione: rosso di rutenio. L'epidermide superiore è pluristratificata, il palizzata è tristratificato e l'epidermide inferiore è priva di stomi e ha rari tricomi. (Tutte × 75).

Alterazioni istologiche della epidermide superiore delle foglie di olivo « bosano » conseguenti a un attacco precoce di Eriofidi (figg. 2, 4, 6), in confronto con la struttura normale (figg. 1, 3, 5).

Fig. 1. – Epidermide superiore di una foglia normale. Si intravedono fibre sclerenchimatiche sottostanti alle cellule epidermiche. Colorazione: Sudan IV (× 620).

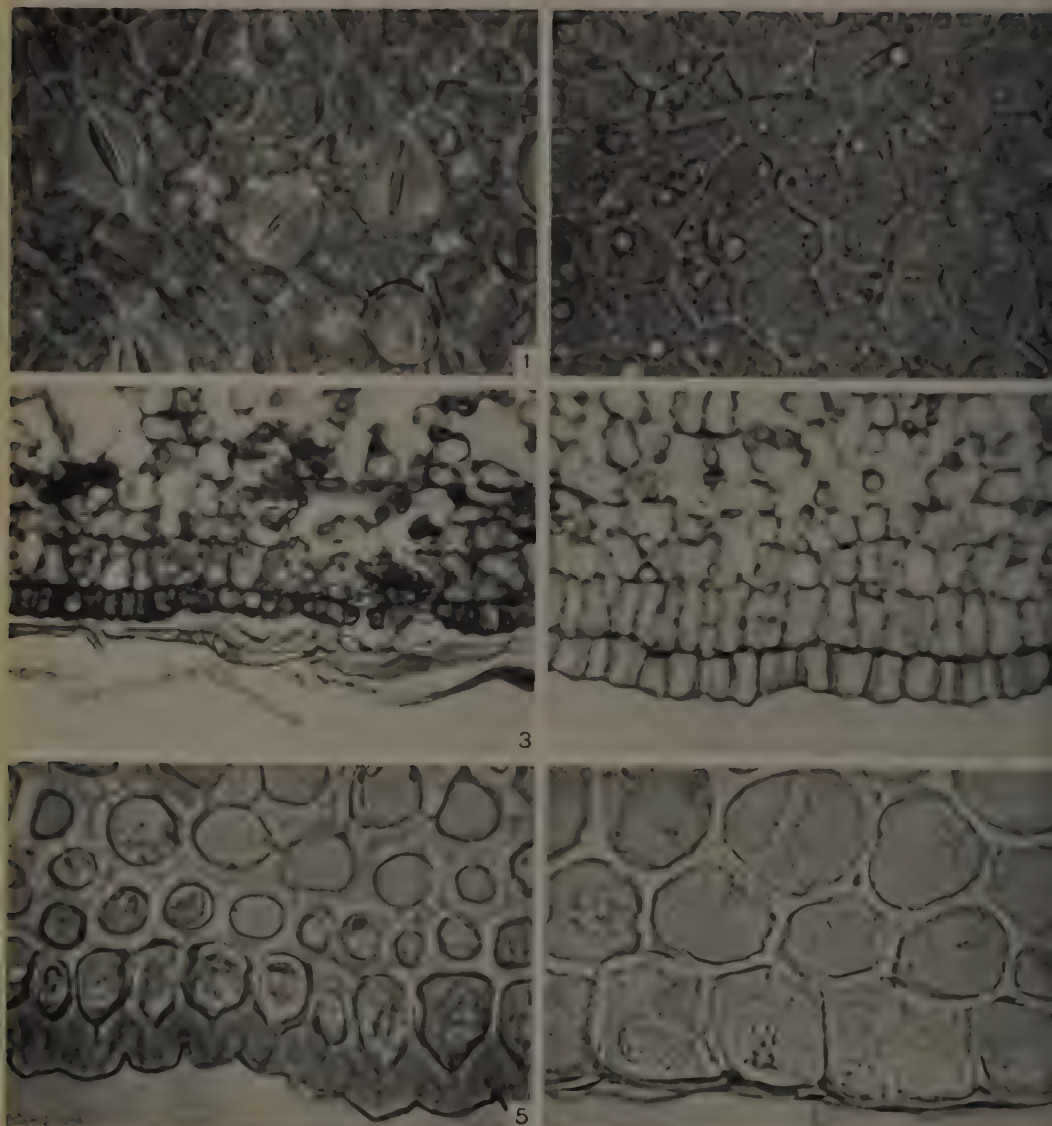
Fig. 2. – *Idem*, in una zona allessata. Sono evidenti gli intercellulari cutinizzati agli angoli di connessione delle cellule. Colorazione: Sudan IV (× 620).

Fig. 3. – Epidermide superiore di una foglia normale, in sezione. Colorazione: Sudan IV (× 340).

Fig. 4. – *Idem*, in una zona allessata; è evidente l'infiltrazione di cutina tra cellula e cellula. Colorazione: Sudan IV (× 340).

Fig. 5. – Epidermide superiore di una foglia normale, in sezione. Colorazione: rosso di rutenio (× 340).

Fig. 6. – *Idem*, in una zona allessata. Sono assenti gli strati cuticolarizzati e pectici della parete esterna delle cellule epidermiche. Colorazione: rosso di rutenio (× 340).




Alterazioni della epidermide inferiore delle foglie di olivo allessate conseguenti a un attacco precoce di [illegible] (figg. 2, 4, 6,) in confronto con la struttura normale (figg. 1, 3, 5).

Fig. 1. – Epidermide inferiore di una foglia normale. In basso, a destra, un tricoma è stato reciso (× 620).

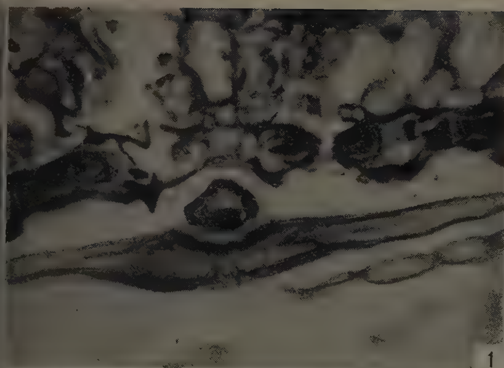
Fig. 2. – *Idem*, in una zona allessata. Sono assenti stomi e tricomi (× 620).

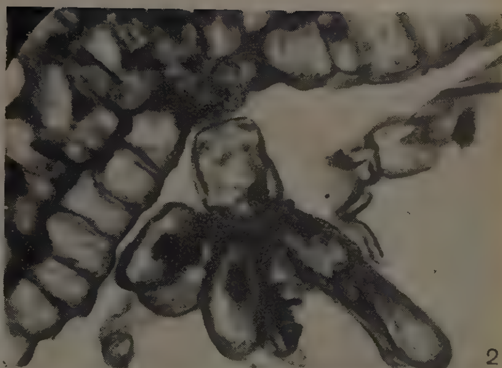
Fig. 3. – Tessuto lacunoso ed epidermide inferiore di una foglia normale, in sezione. Colorazione: rosso di rutenio (× 260).

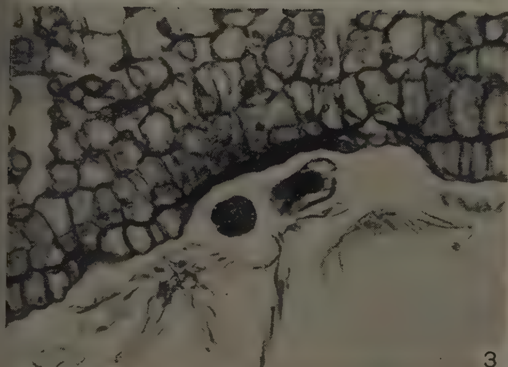
Fig. 4. – *Idem*, in una zona allessata. Colorazione: rosso di rutenio (× 260).

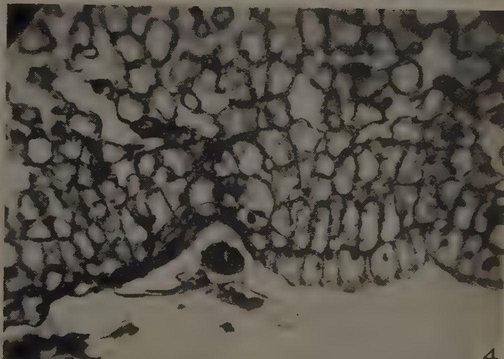
Fig. 5. – Sezione della epidermide inferiore e del collenchima in corrispondenza della nervatura mediana di una foglia normale. Colorazione: Sudan IV (× 620).

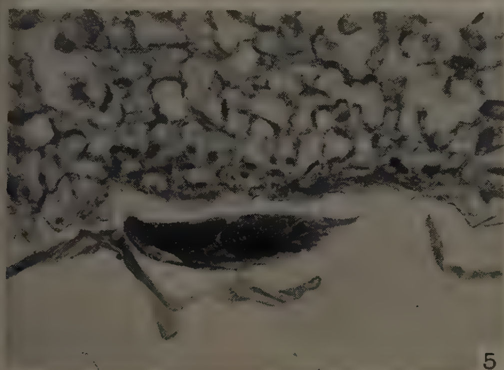
Fig. 6. – *Idem*, in una zona allessata. Colorazione: Sudan IV (× 620).



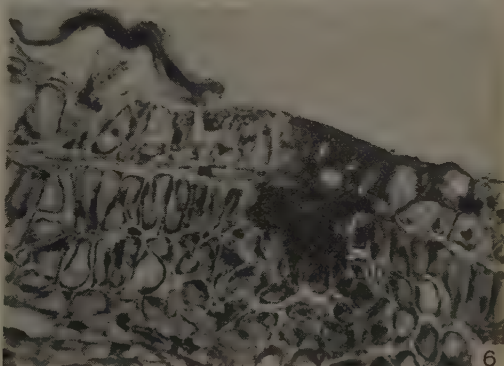



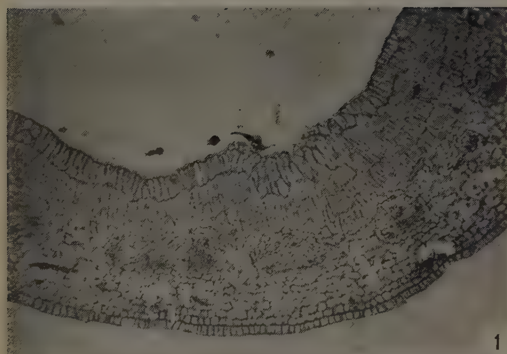

FIG. 1. – Tricoma e stomi nella epidermide inferiore di una foglia normale. Colorazione: ematossilina-safranina (× 620).

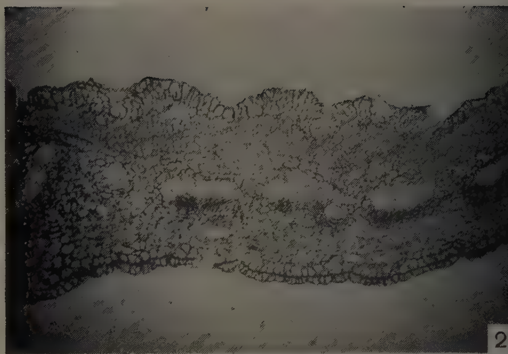
FIG. 2. – Tricoma nella epidermide inferiore di una zona allessata. Colorazione: ematossilina–safranina (× 620).

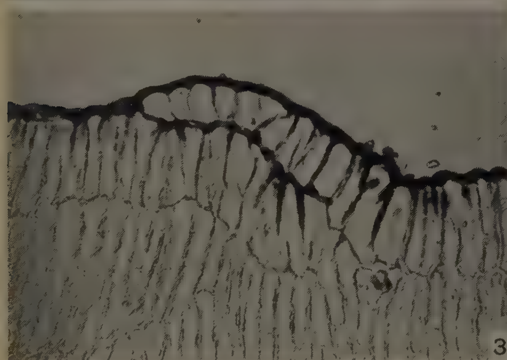
FIGG. 3 e 4. – Eriofidi in sezione trasversale, protetti dai tricomi, sulla pagina inferiore delle foglie. È evidente la necrosi dei tessuti epidermici e sottoepidermici. Colorazione: rosso di rutenio (fig. 3) e ematossilina-safranina (fig. 4) (× 260).

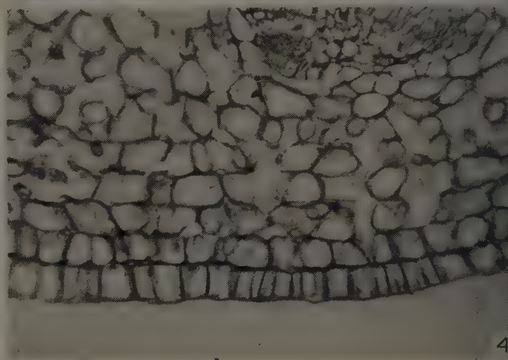
FIG. 5. – Alterazione della epidermide inferiore, sulla quale è visibile un acaro in sezione longitudinale. Colorazione tripla di Flemming (× 260).

FIG. 6. – Necrosi dei tessuti epidermico e a palizzata. Colorazione tripla di Flemming (× 260).







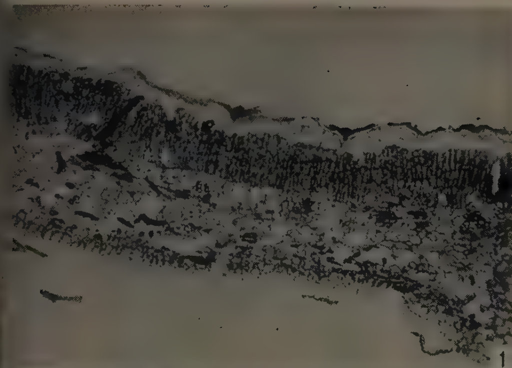


Struttura istologica degli acarodomazi.

Figg. 1 e 2. – Sezioni trasversali di foglie in corrispondenza di acarodomazi. Colorazione: rosso di rutenio (× 64).

Fig. 3. – Epidermide superiore, mostrante ipertrofia cellulare e cutinizzazione intercellulare. Colorazione: Sudan IV (× 260).

Fig. 4. – Tessuto lacunoso e epidermide inferiore. Colorazione: rosso di rutenio (× 260).













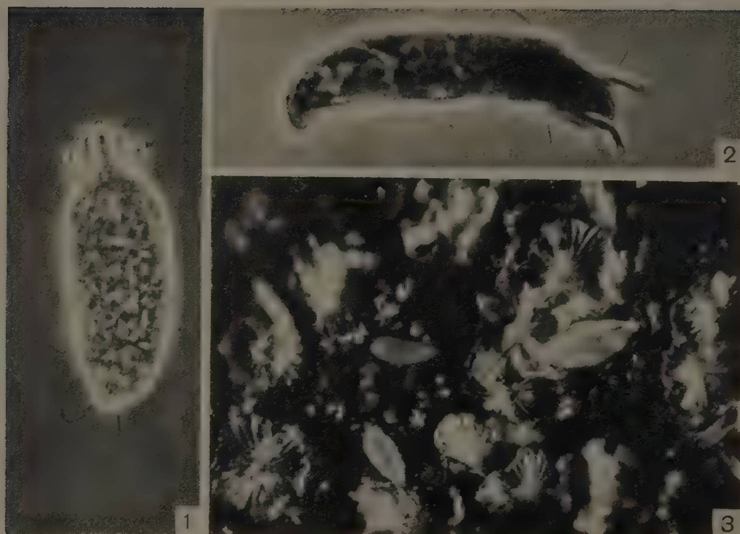
Alterazioni istologiche in foglie presentanti bollosità, ipotricosi e allotricosi.

Fig. 1. – Sezione trasversale di una foglia, con bollosità e ipotricosi. Colorazione tripla di Flemming (× 64).

Fig. 2. – Tricoma con squama revoluta ai margini, nella epidermide superiore. Colorazione: Sudan IV (× 340).

Fig. 3. – Tricoma anomalo: al centro della squama si sono differenziate nuove cellule. (Fotografato a contrasto di fase; × 260).

Fig. 4. – Tricoma normale. (Fotografato a contrasto di fase; × 260).




Larve di *Eriophyes oleae* Nalepa: vista di sopra (fig. 1, fotografata a contrasto di fase, ×350), di lato (fig. 2, *idem*) e sulla pagina superiore di una foglia di olivo (× 75).

STAZIONE SPERIMENTALE DI FLORICOLTURA
SANREMO

GIULIANO PUCCINI

# RICERCHE SULL'IMPIEGO DELLA VERMICULITE NELLA FLORICOLTURA

In questi ultimi anni, nella pratica orticola, soprattutto americana e inglese, è stata impiegata la vermiculite come sostituto della sabbia, del terriccio, della torba, dello sfagno e di altri comuni substrati.

La vermiculite, nota anche con i nomi di terralite, zonolite, agriver, ecc., è un minerale del tipo mica-scisto trattato in forno alla temperatura di circa 800-1100° C., per un tempo che oscilla da 4" a 2'. In conseguenza di questo trattamento, il minerale perde, naturalmente, l'acqua che conteneva e si suddivide in numerose lamelle, aumentando di 10-15 volte il suo volume; il materiale diviene quindi molto poroso e leggero; perciò in un primo tempo venne usato soprattutto come materiale isolante e idrofugo, poi si pensò di utilizzarlo anche nell'orticoltura.

In Italia, secondo Kobell (citato da E. R. Varley) si trova, presso Portoferraio, della vermiculite che presenta le seguenti caratteristiche: peso specifico 3, durezza 2,74, colore dal verde erba al verde smeraldo; composizione chimica, in percentuali: $SiO_2$ 37,03, $Al_2O_3$ 13,50, $Fe_2O_3$ 1,43, $FeO$ 3,52, $MgO$ 31,62, $H_2O$ 11,0. Si ritiene sia questo il prototipo della Pirosclerite, che è una varietà di vermiculite.

La vermiculite rappresenta un substrato relativamente sterile, chimicamente neutro e privo di sostanze nutritive, molto poroso e quindi facilmente permeabile all'aria (quando asciutto) e all'acqua.

Negli Stati Uniti d'America è molto consigliato questo prodotto sia da solo che mescolato a terriccio, terra, ecc. per la germinazione dei semi, per il radicamento delle talee, per la coltivazione delle piante in soluzione nutritiva e per altri impieghi come la copertura del terreno, ecc.

I risultati sperimentali ottenuti all'estero sono assai contrastanti. Secondo le esperienze di S. F. Cortvriendt e di R. De Groote, le azalee coltivate in vermiculite fioriscono due settimane prima di quelle allevate in terriccio normale e sono meno suscettibili alle malattie. Anche l'impiego di uno strato superficiale di questa sostanza nella germinazione

di semi di piante grasse ha dato buoni risultati. Questi autori ritengono la vermiculite utile per l'orticoltura. Invece Dichey e Wilmot constatarono che dopo un anno essa non aveva alcun effetto sull'accrescimento delle azalee.

Carleton R. Milton ha ottenuto risultati favorevoli usandola tanto nella coltivazione, quanto nel radicamento di talee varie e nella germinazione di semi. Anche Stoutemyer e Close hanno avuto risultati positivi con talee di azalee poste a radicare. Wilmot e Nathan Gamman, al contrario, non hanno conseguito alcun vantaggio con l'uso della vermiculite nella coltivazione delle camelie.

In Italia la vermiculite è finora poco conosciuta; perciò la Stazione sperimentale di Floricoltura ha desiderato sottoporla ad alcune prove che hanno avuto scopo puramente orientativo.

Nel commercio si trova in tre pezzature: grossa, media, fine.

## Parte Sperimentale

Anzitutto è stato sperimentato comparativamente il potere di trattenere l'acqua dei seguenti materiali:

1) Vermiculite di pezzatura grossa
2) Vermiculite di pezzatura fine
3) Sabbia granulosa
4) Sabbia fine
5) Terra d'erica
6) Terriccio di foglie di faggio
7) Terriccio comune *
8) Terra di campo
9) Terra debbiata
10) Terriccio di palma **
11) Sfagno
12) Miscela di terriccio (terra d'erica 20 %; terriccio comune 40 %; sabbia granulosa 10 %; terriccio di foglie e stipiti di palma 15 %; composto di letame 15 % ***)
13) Terriccio di letame
14) Vermiculite di pezzatura grossa 50 % e terriccio comune 50 %
15) Vermiculite di pezzatura fine 50 % e terriccio comune 50 %.

---

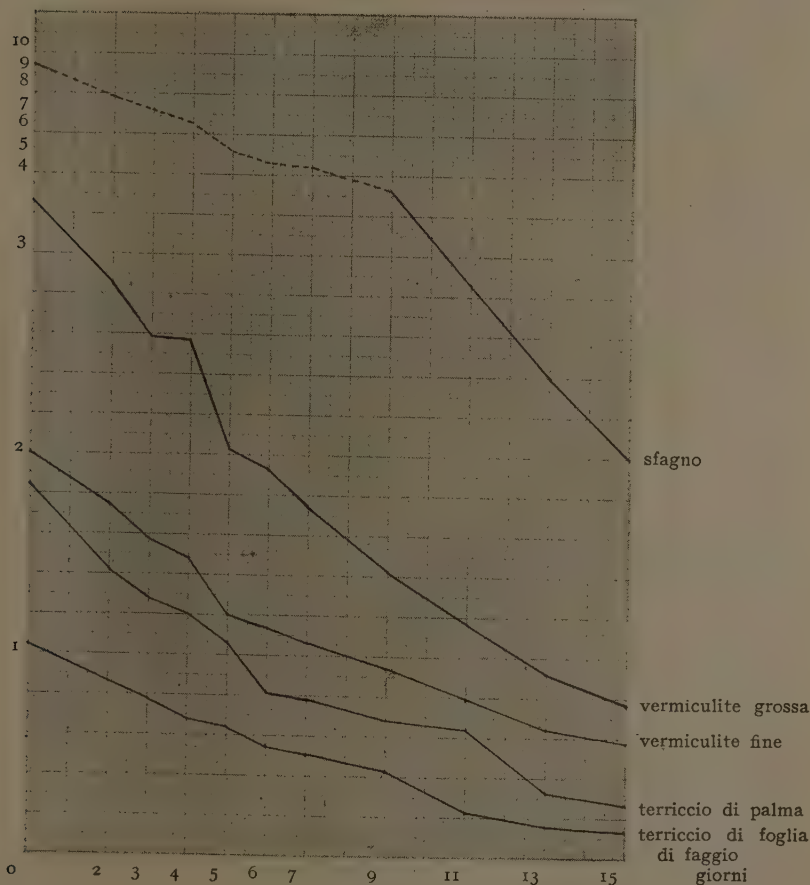
* Con il termine terriccio comune intendiamo un composto formato da: terriccio di svasature, foglie, residui varii erbacei e spazzature; il tutto in proporzioni variabili.

** Terriccio di foglie e stipiti di palme.

*** Il cosidetto composto di letame è formato da letame non ancora maturo disposto a strati alti circa 30-40 cm e alternati a strati di terra alti circa 5 cm. Questi strati sono ripetuti fino a raggiungere un'altezza di m 1,50 circa. Dopo 5-8 mesi il composto è pronto per l'impiego.

I diversi materiali, messi in vasi uguali del diametro di 12 cm e drenati come di consueto, vennero portati in serra, messi tutti nelle stesse condizioni e annaffiati regolarmente per una diecina di giorni; quindi fu sospesa l'annaffiatura. Da quel giorno e per 15 giorni, i vasi furono pesati a determinati intervalli di tempo, in modo da constatare la quantità di acqua perduta per evaporazione. Nell'accluso diagramma sono riportati i dati desunti dall'esperienza, riferiti a 1000 grammi di materiale impiegato.

Perdita di acqua per evaporazione



Da esso si desume che:

lo sfagno è il substrato che trattiene la maggior quantità d'acqua (oltre nove volte il proprio peso) e la mantiene più a lungo; infatti, dopo quindici giorni, contiene ancora una quantità di acqua pari al doppio del proprio peso;

la vermiculite di pezzatura grossa assorbe una quantità d'acqua pari a circa tre volte il proprio peso, ma dopo 15 giorni ne contiene solo lo 0,8 del proprio peso;

la vermiculite di pezzatura fine assorbe una quantità di acqua pari al doppio del proprio peso e dopo 15 giorni ne contiene ancora circa lo 0,6;

il terriccio di palma assorbe una quantità d'acqua pari a 1,8 il proprio peso; dopo 15 giorni ne contiene solo lo 0,3;

il terriccio di foglie di faggio dopo avere assorbito una quantità di acqua pari al proprio peso, è quasi completamente asciutto dopo 15 giorni;

la miscela di terriccio, trattiene una quantità d'acqua pari allo 0,8 del proprio peso, che già dopo soli 2 giorni è quasi completamente evaporata.

Gli altri substrati assorbono tanto poca acqua che non meritano di essere presi in considerazione.

Quest'esperienza fu ripetuta coltivando nei vasi bulbetti di gladiolo della varietà « Picardy », senza tener conto del peso dell'acqua trattenuta, ma osservando soltanto il comportamento delle piante.

Dopo aver posto 5 bulbetti per vaso, questi furono tenuti in serra e regolarmente annaffiati, dapprima con sola acqua, successivamente con acqua e soluzioni fertilizzanti. Il germogliamento avvenne in modo uguale in tutti i materiali usati. Allorchè le piante avevano raggiunto l'altezza di 20-30 cm, e presentavano 4-5 foglie, cioè dopo circa 90 giorni, fu sospesa l'annaffiatura e a determinati intervalli vennero contate le piante che per tale sospensione erano appassite. Al termine dell'esperienza, cioè quando da 37 giorni le piante non ricevevano più acqua, si constatò che il 20 % delle piante allevate nello sfagno, il 10 % di quelle allevate nella vermiculite (tanto di pezzatura grossa che fine), il 10 % di quelle allevate nel terriccio di foglie e il 10 % di quelle allevate nella terra debbiata, erano appena appassite. Le piante allevate negli altri substrati erano tutte morte.

Allo scopo di dosare la densità apparente della vermiculite in confronto con gli altri materiali usati come substrato in orticoltura, abbiamo pesato il contenuto di un recipiente della capacità di 10 litri, pieno dei diversi materiali. Tali sostanze erano state in precedenza essiccate all'om-

bra, ed infine poste nel recipiente con la stessa tecnica di un normale invaso e comprimendole in relazione alla natura del substrato medesimo.

Abbiamo constatato che in 10 litri sono contenuti gr 560 di sfagno, 2270 di torba, 4400 di letame, 9300 di terriccio di svasatura, 3310 di terriccio di foglie, 13.200 di terra di campo, 7510 di erica, 13.600 di sabbia fine di mare, 1140 di vermiculite grossa e 1070 di vermiculite media.

Dalle nostre ricerche risulta che un mc di terra di campo, essiccata all'ombra, assorbe circa 396 litri di acqua, raggiungendo così il peso di circa kg 1716, mentre un uguale volume di vermiculite di pezzatura grossa assorbe circa 354 litri d'acqua raggiungendo così il peso di circa kg 468; la vermiculite pezzata media assorbe circa 460 litri di acqua, sempre per mc raggiungendo il peso di circa kg 567.

Nella tabella che segue sono messi a confronto i dati da noi ottenuti con quelli riportati nella pubblicazione « Agriver V.I.C. Italiana »; essi sono riferiti al volume di un metro cubo:

| Materiale | Peso kg | Acqua assorbita l | Peso totale kg |
|---|---|---|---|
| Terra comune essiccata sec. Puccini . . . . . | 1320 | 396 | 1716 |
| Terra comune sec. « Agriver V. I. C. I. » . . . . . | 1650 | 330 | 1800 |
| Vermiculite pezzatura grossa sec. Puccini . . | 114 | 354 | 468 |
| » pezz. media » » . . | 107 | 460 | 567 |
| » » fine » » . . | 136 | — | — |
| Agriver sec. « Agriver V. I. C. I. » . . . . . . . . | 99 | 820 | 919 |

I dati delle nostre esperienze non collimano esattamente con quelli riportati nella pubblicazione sopra citata; ciò è certamente imputabile a cause inerenti al diverso metodo sperimentale seguìto, al materiale impiegato e all'ambiente in cui si è operato.

Abbiamo anche sperimentato la vermiculite di pezzatura grossa, media e piccola (sia pura che mescolata ad altri comuni substrati) come substrato per la germinazione di semi e per il radicamento di talee in confronto ai substrati comunemente impiegati, usando la consueta tecnica.

Le esperienze eseguite sono riportate nelle tabelle seguenti:

Esperienze con semi

**Garofano** rifiorente della Riviera

Esperienze di germinazione iniziate il 18–XI–1949. Semi n. 40 per terrina, in serra. Nascite e osservazioni.

| Gruppo | Substrato | 26 novembre 1949 | 28 novembre 1949 | 30 novembre 1949 | 4 dicembre 1949 | 8 dicembre 1949 | 30 dicembre 1949 | 3 gennaio 1950 | 26 marzo 1950 | % di nascita |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. 50% + V. m. 50%: Cop. V. gr. . . . . . | 16 | 32 | 35 | 38 | 40 | 38 | 37, normali | 34, molto ritardate | 85 |
| 2 | V. gr. 50% + T. s. 50%: Cop. V. gr. . . . . . | 6 | 28 | 31 | 34 | 34 | 33 | 33, viluppo ottimo, le più belle piante di tutto l'esperimento | 33, sviluppo mediocre clorotiche. Piante affamate; inizio sviluppo di alghe. | 83 |
| 3 | V. m. 50% + T. s. 50%: Cop. V. m. 50% + S. gr. 50% . . . . . . . . | 2 | 35 | 35 | 40 | 40 | 40 | 38, buon sviluppo | 36, meno rigogliose che nel precedente gruppo. Piante affamate; notevole sviluppo di alghe. | 90 |
| 4 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. V. gr. . . . . . | 11 | 33 | 33 | 32 | 32 | 31 | 31, sviluppo superiore alle piante del gruppo 1 | 28, rigogliose, un pò superiori per vegetazione alle piante del gruppo 7. | 70 |
| 5 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. V. f. . . . . . . | — | 6 | 23 | 23 | 29 | 33 | 33, sviluppo ritardato | 29, vigorose, ma non come le piante del gruppo 3 | 72 |
| 6 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. S. gr. 50% + C. v. 50% . . . . . . . . | — | — | 1 | 8 | 21 | 21 | 21, ritardate | 17, ritardate; sviluppo di alghe. | 42 |
| 7 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. S. gr. . . . . . | — | 1 | 19 | 38 | 40 | 38 | 38, sviluppo normale | 37, rigogliose; sviluppo di alghe. | 92 |

Avvertenza. – V. gr. = Vermiculite pezzata grossa
V. m. = Vermiculite pezzata media
V. f. = Vermiculite pezzata fine

C. v. = Carbone vegetale tritato
Cop. = Copertura
S. gr. = Sabbia granulosa
T. s. = Terriccio da semina (2/3 terriccio di foglia di faggio 1/3 sabbia granulosa)

**Garofano** rifiorente della Riviera

Esperienze di germinazione iniziate il 20–II–1950. Semi n. 100, in cassoni, in pien'aria, in sabbia.

| Gruppo | Copertura | Nascite e osservazioni nell'aprile 1950 |
|---|---|---|
| 1 | V. gr. | 40, Molte marcite; sviluppo non superiore a quelle coperte con sabbia * |
| 2 | S. gr. | 92, Nascita normale; sviluppo normale |
| 3 | C. V. | 92, Ottima nascita e precoce; nessuna pianta marcita; sviluppo superiore. |

* Durante l'esperienza il vento ha asportato gran parte della vermiculite

**Garofano** rifiorente della Riviera

Esperienze di germinazione iniziate il 26–III–1951. Semi n. 50 per vaso da 18 cm., in serra. L'esperimento è stato ripetuto due volte. È riportata la media dei risultati.

| Gruppo | Substrato | Nascite e ossevazioni al 4 aprile 1951 | % di nascita |
|---|---|---|---|
| 1 | V. f.; | 35 piante misere | 70 |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4; Cop. V. f. | 31 » » | 62 |
| 3 | V. f.; Cop. S. gr | 42 » » | 84 |
| 4 | T. s. 50 % + V. f. 50 %; Cop. V. f. | 24 » » | 48 |
| 5 | T. s. 50 % + V. f. 50 %; Cop. V. f. 50 % + S. gr. 50 | 43 » buone | 86 |
| 6 | T. s. 50 % + S. gr. 50 %; Cop. V. f. | 34 » » | 68 |
| 7 | T. s. 50 % + S. gr. 50 % | 36 » belle | 72 |
| 8 | T. s. 45 % + S. gr. 45 % + C. v. 10 % | 37 » » | 74 |

**Rosa «Eva» (H. mult.)**

Esperienze di germinazione iniziate il 17-XI-1949. Semi n. 42 per terrina, in serra. Nascite e osservazioni.

| Gruppo | Substrato | 15 | 17 | 31 | 13-III-1950 | 26-III-1950 | % di nascita |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dicembre 1949 | | | | | |
| 1 | V. gr. 50% + V. m. 50%: Cop. V. gr. | — | 1 | 14 | 24, più belle delle piante testimonio, ma ritardate | 25, ritardate assai; superficie soffice | 57 |
| 2 | V. gr. 50% + T. s. 50%: Cop. V. gr. 50% + 50% s. gr. . . . . | 2 | 4 | 16 | 18, belle, uguali a quelle del gruppo 3 | 18, alquanto stentate; tendenza a marcire; superficie compatta | 43 |
| 3 | V. gr. 50% + T. s. 50%: Cop. V. gr. | 1 | 5 | 17 | 18, belle | 19, aspetto bellissimo, superficie soffice | 45 |
| 4 | T. s. 90% + C. v. 10%: Cop. V. gr. | — | — | 14 | 20, belle | 21, normali | 50 |
| 5 | T. s. 90% + C. v. 10%: Cop. V. m. | — | — | 7 | 8, normali | 10, belle, molte perdite; superficie compatta | 24 |
| 6 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. idem | — | — | 1 | 6, normali | 10, normali | 31 |
| 7 | T. s. 90% C. v. 10%: Cop. C. v. | 2 | 5 | 23 | 24, rigogliose e bellissime | 26, bellissime | 62 |
| 8 | T. s. 90% + C. v. 10%: Cop. S. gr. 50% + C. v. 50% . . . . . . . | 3 | 5 | 16 | 17, belle | 17, bellissime | 40 |
| 9 | T. s. 90% + C. v. 90%: Cop. sfagno tritato . . . . . . . . . . . . | — | 1 | 11 | 16, belle | 16, belle; alcune piante morte per marciume | 38 |
| 10 | A strati; drenaggio: V. gr. T. s. V. gr. + V. m. Cop. V. gr. . | — | 2 | 13 | 23, belle | 26, mediocri e ritardate | 62 |

### *Iberis semperflorens* L.

Esperienza di germinazione iniziata il 26–II–1951.
Semi n. 50 per vaso da 18 cm., in serra.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 13–IV–1951 | % di nascita |
|---|---|---|---|
| 1 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 7 Semi germinati: piante misere | 14 |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4: Cop. V. f. . . . . . . . . . . . . | 4 » » » belle | 8 |
| 3 | V. f. Cop. s. gr. . . . . . . . . . | 4 » » » misere | 8 |
| 4 | T. s. 50 % + V. f. 50 % . . . . | 7 » » » belle | 14 |
| 5 | T. s. 50 % + V. f. 50 %: Cop. V. f. 50 % + S. gr. 50 % . . . . | 6 » » » » | 12 |
| 6 | T. s. 50 % + S. gr. 50%: Cop. V. f. | 10 » » » » | 20 |
| 7 | T. s. 50 % + S. gr. 50 % . . . . | 2 » » » misere | 4 |
| 8 | T. s. 45 % + S. gr. 45 %: C. v. 10% | 10 » » » belle | 20 |

### *Primula obconica* Hance

Esperienza di germinazione iniziata il 13–IV–1951. Data la piccolezza dei semi, ne è stato seminato un ugual volume, anzichè un ugual numero; in vasi da 18 cm., in serra.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 18–IV–1951 |
|---|---|---|
| 1 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . . . . | Nessuna nascita |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4: Cop. V. f. | » » |
| 3 | V. f.; Cop. S. gr. . . . . . . . . . . | » » |
| 4 | T. s. 50 % + V. gr. 50 % . . . . . . | 2 Semi germinati; piante mediocri |
| 5 | T. s. 50 % + V. f. 50 % . . . . . . . | Nesuna nascita |
| 6 | T. s. 50 % + S. gr. 50 %: Cop. V. f. | 12 Semi germinati; piante mediocri |
| 7 | T. s. 50 % + S. gr. 50 % . . . . . . . | 30 » » » buone |
| 8 | T. s. 45 % + S. gr. 45 % + C. v. 10 % | 14 » » » disformi |

### *Sempervivum annuum* C. Sm.

Esperienza di germinazione in vasi da 18 cm. in serra, iniziata il 13–IV–1951. Data la piccolezza dei semi, è stato preso in considerazione un ugual volume, anzichè un ugual numero.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 4–IV–1951 |
|---|---|---|
| 1 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . . . . | Nate poche; piante buone per aspetto |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4; Cop. V. f. | » » |
| 3 | V. f.; Cop. S. gr. . . . . . . . . . . | » » |
| 4 | T. s. 50 % + V. gr. 50 % . . . . . . | » » |
| 5 | T. s. 50 % + V. f. 50 % . . . . . . . | » » |
| 6 | T. s. 50 % + S. gr. 50 %; Cop. V. f. . | » » |
| 6 | T. s. 50 % + S. gr. 50 % . . . . . . | Nascita ottima e abbondante; piante numerose e vigorose |
| 8 | T. s. 45 % + S. gr. 45 % + C. v. 10 % | Nascita ottima; piante poche e mediocri |

**Lilium philippinense** Baker

Esperienze di germinazione iniziate il 12–I–1950. Semi n. 600 per terrina, in serra.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 26–III–1950 | % di nascita |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr . . . . . . . . . . . . . | Piante nate 420. Nascita anticipata, sviluppo regolare | 70 |
| 2 | T. s. + piccolo strato di V. gr.; Cop. V. gr. . . . . . . . . . | » » 450. idem idem | 75 |
| 3 | T. s.; Cop. V. gr. . . . . . . . | » » 430. Nascita anticipata, sviluppo buono | 72 |
| 4 | T. s.; Cop. V. gr. 50% + S. gr. 50% | » » 395. Nascita regolare sviluppo minore | 65 |
| 5 | T. s.; Cop. C. v. . . . . . . . | » » 505. Nascita regolare sviluppo normale | 84 |

**Lilium philippinense** Baker

Esperienza di germinazione iniziata il 26–II–1951. Semi n. 20 per vaso da 18 cm in serra,
L'esperimento è stato ripetuto due volte; è riportata la media dei risultati.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni a 4–IV–1951 | % di nascita |
|---|---|---|---|
| 1 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . . . | 11 Piante nate piante misere | 55 |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4: Cop. V. f. | 8 » » » » | 40 |
| 3 | V. f.; Cop. S. gr. . . . . . . . . . | 18 » » » » | 90 |
| 4 | T. s. 50% + V. f. 50% . . . . . | 12 » » » » | 60 |
| 5 | T. s. 50% + V. f. 50%: Cop. V. f. 50% + S. gr 50% . . . . . | 10 » » » » | 50 |
| 6 | T. s. 50% + S. gr 50%: Cop. V. f. | 6 » » » » | 30 |
| 7 | T. s. 50% + S. gr. 50% . . . . . | 4 » » » » | 20 |
| 8 | T. s. 45% + S. gr. 45% + C. v. 10% | 18 » » » ottime | 90 |

**Aloe ferox** Mill.

Esperienze di germinazione iniziate il 26–II–1951. Semi n. 50 per vaso da 18 cm. in serra. L'esperimento è stato ripetuto due volte; è riportata la media dei risultati.

| Gruppo | Substrato | Nascite e Osservazioni al 4–IV–1951 | % di nascita |
|---|---|---|---|
| 1 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . . . | 32 piantine germinate belle | 64 |
| 2 | V. gr. cm 10 + V. f. cm 4: Cop. V. f. | 22 » » misere | 44 |
| 3 | V. f.; Cop. S. gr. . . . . . . . . . | 39 » » belle | 78 |
| 4 | T. s. 50% + V. f. 50%: Cop. V. f. | 18 » » misere | 36 |
| 5 | T. s. 50% + V. f. 50%: Cop. V. f. 50% + S. gr. 50% . . . . . . . | 30 » » mediocri | 60 |
| 6 | T. s. 50% + S. gr. 50%: Cop. V. f. | 19 » » misere | 38 |
| 7 | T. s. 50% + S. gr. 50% . . . . . | 5 » » » | 10 |
| 8 | T. s. 45% + S. gr. 45%: + C. v. 10% | 8 » » » | 16 |

Esperienze con semi di difficile germinazione

***Ipomœa bona-nox*** L.

N. 100 semi per terrina, in serra, il 5-VI-1951.

| Gruppo | Substrato | Piante nate dopo giorni | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 15 | 20 | 30 | 60 | 90 |
| 1 | V. gr. | 1 | 5 | 7 | 8 | 21 | 31 |
| 2 | V. f. | 2 | 4 | 6 | 7 | 18 | 40 |
| 3 | T. s. | 3 | 6 | 7 | 10 | 28 | 46 |

***Hardenbergia comptoniana*** Benth.

N. 300 semi per terrina, in serra, il 5-VI-1951.

| Gruppo | Substrato | Piante nate dopo giorni | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 15 | 20 | 30 | 60 | 90 |
| 1 | V. gr. | 4 | 5 | 5 | 7 | 10 | 10 |
| 2 | V. f. | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 12 |
| 3 | T. s. | 2 | 2 | 3 | 5 | 8 | 8 |

## Esperienze con talee

### *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Talee legnose in vasi da 18 cm. Inizio dell'esperimento: 13–I–1950, in serra. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 26–III–1950 | Osservazioni al 19–IV–1950 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . | 15 talee con callo: 7 radicate, le più promettenti di tutti i gruppi | 12 talee ben radicate e 7 poco radicate | 48 |
| 2 | V. m. . . . . . . . . . . . . . | 12 talee con callo: 2 radicate | 3 talee poco radicate | 12 |
| 3 | V. gr. 50 % + V. f. 50 % . . | 12 » » » 6 » | 3 » ben radicate e 4 poco radicate | |
| 4 | V. gr. 50 % + S. gr. 50 % . . | 17 » » » 2 » | 3 » poco » | 12 |
| 5 | V. m. 50 % + S. gr. 50 % . . | 14 » » » nessuna radicata | 2 » » » | 8 |
| 6 | S. gr. 90 % + C. v. 10 % . . | 20 » » » 5 radicate | 8 » ben radicate | 32 |
| 7 | S. gr. 50 % + T. d'erica 50 % | 10 » » » 5 » | 7 » » » | 28 |
| 8 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . | 15 » » » 1 radicata | 6 » poco radicate | 24 |

### *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Talee erbacee di punta, in vasi da 18 cm. Inizio dell'esperimento: 13–I–1950, in serra. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 26–III–1950 | Osservazioni al 19–IV–1950 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . | 14 talee ancora vive con buon callo, una radicata | 2 talee poco radicate | 8 |
| 2 | V. m. . . . . . . . . . . . . . | talee tutte morte | | |
| 3 | V. gr. 50 % + V. m. 50 % . . | 5 talee ancora vive; poco vegete; forse qualcuna con callo appena visibile | 1 talee poco radicate | 4 |
| 4 | V. gr. 50 % + S. gr. 50 % . . | 12 talee ancora vive; con callo; 2 radicate | 7 talee poco radicate | 28 |
| 5 | V. m. 50 % + S. gr. 50 % . . | 16 talee ancora vive; 3–4 radicate | 13 » » » | 52 |
| 6 | S. gr. 90 % + C. v. 10 % . . | 18 talee ancora vive; alcune con callo; 2 radicate | 8 talee bene radicate; 6 con callo | 32 |
| 7 | S. gr. 50 % + T. erica 50 % . | talee tutte morte | | |
| 8 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . | 9 talee ancora vive; qualcuna con callo appena visibile | talee tutte morte | |

### *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Talee semi-legnose di piante di pien'aria, in vasi da 18 cm con camera d'aria *.
Inizio dell'esperimento: 14-II-1951 in serra. N. 20 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 13-VIII-1950 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 4 talee radicate; piante misere | 20 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 3 » » » buone | 15 |
| 3 | V. f. 50 % + S. gr. 50 % . . . . | 6 » » » » | 30 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 8 » » » » | 40 |
| 5 | S. gr. 50 % + T. erica 50 % . . | 12 » » » belle | 60 |
| 6 | S. gr. 90 % + C. v. 10 % . . . | 8 » » » » | 40 |

* Col termine «camera d'aria» si intende un vaso ordinario (generalmente del diametro di 18 cm) sul cui foro di percolazione è posto, capovolto, un altro vaso comune più piccolo (generalmente del diametro di 8 cm). Lo spazio fra la parete del vaso grande e quella del vaso piccolo, fino 1-2 cm sopra quest'ultimo, è riempito con cocci nel modo usuale.

### *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Talee semilegnose da piante di serra, in vasi da 18 cm con camera d'aria.
Inizio dell'esperimento: 14-II-1951. N. 20 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 13-VIII-1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 3 talee radicate; piante discrete | 15 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 4 » » » » | 20 |
| 3 | V. f. + S. gr. 50 % . . . . . . . | 6 » » » buone | 30 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 10 » » » belle | 50 |
| 5 | S. gr. 50 % + T. d'erica 50 % . | 9 » » » » | 45 |
| 6 | S. gr. 90 + C. v. 10 % . . . . | 5 » » » » | 25 |

### *Beaumontia grandiflora* Wall.

Talee di punta in vasi da 18 cm con camera d'aria. Inizio dell'esperimento:
20-I-1950, nella serra di moltiplicazione. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 26-III-1950 | Osservazioni all'8-VI-1950 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . | 18 talee con buon callo; alcune talee (2-3) radicate; le altre ben vegete | 7 talee ottimamente radicate | 28 |
| 2 | V. gr. 50 % + S. gr. 50 % | 18 talee circa con buon callo; appena iniziato il radicamento; le altre ben vegete | 8 talee ottimamente radicate | 32 |
| 3 | S. gr. . . . . | Poche talee con callo, appena pronunziato; talee assai meno vegete | Tutte morte | |

### *Beaumontia grandiflora* Wall.

Talee legnose di punta in vasi da 18 cm, con camera d'aria. Inizio dell'esperimento: 14–II–1951, in serra. N. 15 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 13–VIII–1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 3 talee radicate; piante discrete | 20 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 1 » » » » | 6 |
| 3 | V. f. 50% + S. gr. 50% . . . . | 6 » » » buone | 40 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . | 5 » » » » | 33 |
| 5 | T. erica 50% + S. gr. 50% . . | 7 » » » belle | 46 |
| 6 | S. gr. 90% + C. veg. 10% . . | 3 » » » » | 20 |

### Garofano var. «Vanna»

Talee erbacee in vasi da 18 cm, con camera d'aria. Inizio dell'esperimento: 12–II–1951, in serra. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 3–IV–1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 10 talee radicate; piante misere | 40 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 17 » » » belle | 68 |
| 3 | V. f. 50% + S. gr. 50% . . . . | 22 » » » » | 88 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . | 23 » » » » | 92 |
| 5 | T. erica 50% + S. gr. 50% . . | 23 » » » » | 92 |
| 6 | S. gr. 90% + C. v. 10% . . . . | 20 » » » » | 80 |

### Garofano var. n. 6

Talee erbacee in vasi da 18 cm, con camera d'aria. Inizio dell'esperimento: 12–II–1951, in serra. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 3–IV–1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 4 talee radicate; piante misere | 16 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 20 » » » belle | 80 |
| 3 | V. f. 50% + S. gr. 50% . . . . | 24 » » » » | 96 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . | 25 » » » » | 100 |
| 5 | T. erica 50% + S. gr. 50% . . | 22 » » » buone | 88 |
| 6 | S. gr. 90% + C. v. 10% . . . | 23 » » » » | 92 |

### *Poinsettia pulcherrima* Willd.

Talee legnose in vasi da 18 cm. Inizio dell'esperimento: 23–II–1950, in serra. N. 25 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Risultati all'8–IV–1950 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 5 talee ben radicate | 20 |
| 2 | V. gr. 50 % + S. gr. 50 % . . . | 4 » » » | 16 |
| 3 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 23 » » » | 92 |
| 4 | S. gr. 90 %; C. v. 10 % . . . . . | 16 » » » | 64 |

### *Lantana Camara L.* var. *hybrida*

Talee semi–legnose in vasi da 18 cm, con camera d'aria. Inizio dell'esperimento: 12–II–1951 in serra. N. 25 talee per vaso. L'esperimento è stato ripetuto due volte; è riportata la media dei risultati.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 13–VIII–1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 14 talee radicate; piante buone | 56 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 10 » » » » | 40 |
| 3 | V. f. 50 % + S. gr. 50 % . . . | 21 » » » » | 84 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 18 » » » » | 72 |
| 5 | S. gr. + T. erica 50 % . . . . | 14 » » » belle | 76 |
| 6 | S. gr. 90 % + C. v. 10 . . . . | 19 » » » buone | 56 |

### *Gynura aurantiaca* D. C.

Talee erbacee in vasi da 18 cm, con camera d'aria. Inizio dell'esperimento: 15–II–1951, in serra. N. 20 talee per vaso.

| Gruppo | Substrato | Osservazioni al 3–IV–1951 | % di attecchimento |
|---|---|---|---|
| 1 | V. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 8 talee radicate; piante misere | 40 |
| 2 | V. f. . . . . . . . . . . . . . . | 12 » » » » | 60 |
| 3 | V. f. 50 % + S. gr. 50 % . . . | 12 » » » belle | 60 |
| 4 | S. gr. . . . . . . . . . . . . . . | 13 » » » » | 65 |
| 5 | T. erica 50 % + S. gr. 50 % . . | 12 » » » buone | 60 |
| 6 | S. gr. 90 % + C. v. 10 % . . . . | 9 » » » » | 45 |

Dai dati innanzi riportati si deduce che la vermiculite non ha dato buoni risultati come substrato da impiegarsi per la germinazione dei semi e per il radicamento delle talee. I comuni substrati usati a questi scopi, hanno dato risultati migliori di quelli ottenuti con la vermiculite.

È probabile che la vermiculite di pezzatura fine possa trovare un certo utile impiego nella germinazione dei semi di alcune piante grasse e in genere dei semi a germinazione lenta, che richiedono umidità elevata e costante per un lungo periodo.

L'uso della vermiculite in piena terra è da sconsigliare come copertura, perchè viene facilmente asportata, quando è asciutta, dal vento (almeno là dove questa meteora è frequente).

Per le semine (tanto nei cassoni che nei vasi) ha dato invece ottimi risultati la copertura del terriccio con carbone vegetale triturato, che evita la formazione della crosta e favorisce e anticipa la germinazione dando luogo a un migliore sviluppo delle piante. Anche l'inclusione del carbone vegetale triturato nel substrato, nella proporzione di circa il 10-15 %, ha dato buoni risultati. Questa pratica è già in uso da alcuni anni nel giardino della Stazione sperimentale, nelle semine di rose e di garofani ottenuti da incrocio. Il carbone triturato presenta, oltre al vantaggio colturale, quello economico, trattandosi di materiale di poco prezzo, mentre la vermiculite, sia per i trattamenti che subisce durante la sua fabbricazione, sia perchè è merce d'importazione, è un materiale molto costoso.

Non è improbabile che la vermiculite dia buoni risultati con le piante coltivate in soluzioni nutritive (colture idroponiche).

## RIASSUNTO

Si riferiscono i risultati di alcune esperienze orientative sulla vermiculite (minerale tipo mica-scisto trattato in forni alla temperatura di circa 1000° C), usata negli Stati Uniti d'America come substrato per le semine, per il radicamento di talee e per la coltivazione delle piante.

È stato saggiato il suo potere d'imbibizione dell'acqua in confronto con i comuni substrati impiegati nella floricoltura ed è stato constatato che lo sfagno è il substrato che assorbe la maggior quantità di acqua e la conserva più a lungo; seguono a distanza: vermiculite pezzata grossa, vermiculite pezzata fine, terriccio di palma, terriccio di foglie.

Infine è stata sperimentata la vermiculite come substrato per la germinazione di semi e per il radicamento di talee in confronto ai substrati comunemente impiegati, usando la consueta tecnica.

Salvo in qualche caso (germinazione di semi di piante grasse), la vermiculite non ha dato buoni risultati; ha dato invece buoni risultati l'impiego del carbone vegetale triturato mescolato ai terricci.

### *SUMMARY*

## RESEARCH ON THE USE OF VERMICULITE IN FLORICULTURE

By Giuliano Puccini

Here are some results obtained from the tests of the use of vermiculite (a mineral of the mica-scisto type treated in drying stoves at a temperature of about 1000° C), which is used in the United States of America as a medium for seeds, cuttings and plants.

Its imbibing power for water has been compared with that of the common media used in horticulture and it has been proved that sphagnum is the medium which absorbs the largest quantity of water and holds it the longest. Then comes vermiculite of the coarser type, vermiculite of the finer type, palm mould and finally leaf mould.

Vermiculite has also been tested as a medium for the growing of seeds and cuttings and compared with the media commonly in use. The same system of work was followed. With the exception of rare cases (such as for the germination of cacti-seeds), the vermiculite has not given good results; on the contrary excellent results have been obtained by mixing triturated charcoal with the mould in use.

BIBLIOGRAFIA

(1) Anon. Vermiculite. *Florist's Review*, Chicago, 1951, II, Vol. CVII, No. 2778, p. 91.

(2) Cortvriendt, S. F., et De Groote, R. Le forçage de quelques variétées d'azalées dans un substratum de vermiculite suivant la méthode sub-irrigatoire. *Revue de l'Agriculture*, Gand, 1951, 8, n° 8.

(3) De Groote, R. La vermiculite dans la culture des plantes horticoles. *Le Bulletin Horticole*, Liège, 1951, IV, p. 103-106.

(4) Dichey, R. D. and Wilmot, R. J. Testing of native and introduced shrubs and ornamentals and method for their propagation. *Annual Report 1949, Agricultural Experiment Station Univ. of Florida,* Gainesville, 1950, p. 88.

(5) Knickmann, E. Vermiculit. *Gartenwelt.* Hamburg 1951, Bd. IX, S. 144.

(6) Milton, Carleton R. Vermiculite. *Flower Grower,* New York, 1946, II, pp. 87-88, 138-139.

(7) Stoutemyer, V. T., and Close, A. W. Plant propagation under fluorescent lamps. *U. S. A. Department of Agriculture, Agricultural Research Administration,* Beltsville, 1946, III.

(8) Varley. Vermiculite. *Colonial Geological Survey,* London, 1952.

(9) V. I. C. Italiana. Agriver, per l'agricoltura, la floricoltura e l'orticoltura. Milano, 1952, IX, n. 15.

(10) V. I. C. Italiana. Applicazione della vermiculite V. I. C. nell'agricoltura, orticoltura e floricoltura. Milano, 1950, II.

(11) Wilmot, R. J., and Nathan Gammon, Jr. Culture and classification of *Camellia* and related genera. *Annual Report 1949, Agricultural Experiment Station Univ. of Florida,* Gainesville, 1950, p. 97.

---

Ricevuto l'11 luglio 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
ROMA

Silvia Campanile

# INFLUENZA DEL RISCALDAMENTO SUL CONTENUTO IN ANIDRIDE FOSFORICA ASSIMILABILE DEL TERRENO AGRARIO

Fin dal marzo 1940, in una nota comparsa su *La Ricerca Scientifica* (1), accennai brevemente ai risultati di uno studio in corso su l'incremento in potassa scambiabile del terreno in relazione con particolari condizioni termiche dell'ambiente.

Nel marzo 1949 (2), poi, ebbi a riportare i risultati di ricerche, condotte sperimentando su 32 terreni di diversa costituzione, su l'influenza che il riscaldamento ambientale esercita su l'entità degli elementi nutritivi del terreno ed in particolare sulla potassa scambiabile a temperature variabili fra 30° e 50° C.

L'efficacia del trattamento a dette temperature si rilevò costante in tutti i casi, con un aumento più o meno sensibile della potassa scambiabile, a seconda della temperatura adoperata e del tipo di terreno sperimentato.

Continuando queste ricerche su terreni di varia natura, allo scopo di chiarire sempre più i lati agronomici di tale problema, ho esteso lo studio al comportamento del fosforo assimilabile nel terreno a seconda delle condizioni termiche cui esso viene sottoposto, usando il medesimo procedimento seguìto per lo studio sulle variazioni della potassa scambiabile.

Le ricerche sono state condotte sottoponendo i terreni in esame, allo stato secco all'aria, in strato sottile (mm 2 circa), ad una temperatura di 40° C e per una durata di 30 giorni, e determinando poi il contenuto fosforico estraibile con acqua.

Le principali caratteristiche chimico-fisiche dei terreni in esperimento ed i risultati delle prove sono esposti nella seguente tabella:

| Numero d'ordine | Natura del terreno | Calcare % | pH | Azoto % | Humus % | $P_2O_5$ solubile in $HNO_3$ conc. % | $P_2O_5$ assimilabile in kg per ha senza riscaldamento | $P_2O_5$ assimilabile in kg per ha dopo riscaldamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | limoso-calcareo . . . | 11,7 | 7,9 | 0,16 | 3,20 | 0,15 | 25 | 85 |
| 2 | limoso-argilloso . . | 11,7 | 8,4 | 0,19 | 3,80 | 0,13 | 30 | 135 |
| 3 | limoso-argilloso . . | 6,3 | 8,8 | 0,085 | 1,64 | 0,15 | 50 | 140 |
| 4 | sabbioso-limoso-calcareo . . . . . . . | 51,5 | 8,4 | 0,056 | 1,12 | 0,10 | 25 | 50 |
| 5 | limoso-sabbioso-calcareo . . . . . . . | 10,6 | 8,0 | 0,11 | 2,20 | 0,15 | 20 | 80 |
| 6 | terra rossastra argillo-silicea . . . . . | assente | 7,8 | 0,11 | 2,20 | 0,08 | 20 | 105 |
| 7 | sabbioso-limoso . . . | 28,8 | 8,0 | 0,005 | 0,11 | 0,15 | 40 | 110 |
| 8 | » » . . . | assente | 6,7 | 0,11 | 2,20 | 0,07 | 25 | 65 |
| 9 | » » . . . | assente | 7,2 | 0,17 | 3,40 | 0,10 | 40 | 70 |
| 10 | » » . . . | assente | 6,6 | 0,11 | 2,20 | 0,08 | 35 | 120 |
| 11 | sabbioso . . . . . . | assente | 7,2 | 0,15 | 3,0 | 0,10 | 30 | 85 |
| 12 | limoso-argilloso . . . | 2,5 | 7,6 | 0,32 | 6,40 | 0,13 | 20 | 60 |
| 13 | sabbioso-argilloso . . . | assente | 7,0 | 0,19 | 3,80 | 0,052 | 20 | 40 |
| 14 | sabbioso . . . . . . . | assente | 7,0 | 0,14 | 2,80 | 0,10 | 15 | 90 |
| 15 | sabbioso-limoso . . . | traccie | 7,6 | 0,21 | 4,20 | 0,10 | 20 | 85 |

Dai valori raccolti in questa tabella si deduce, come era stato già da noi precedentemente ritenuto probabile, che anche per il fosforo l'efficacia del trattamento termico si manifesta con un incremento della quantità di fosforo assimilabile presente nel terreno trattato.

Gli aumenti sono considerevoli, tali da quintuplicare talvolta, come nel caso dei nn. 2, 6 e 14, la quantità di anidride fosforica assimilabile, presente originariamente nei terreni testimoni.

Ai fini della discussione sull'esito delle presenti ricerche, occorre far riferimento ai lavori di Kelley (3), Klein (4), Gustafson (5), Coles e Morison (6). Questi autori trattarono a temperature variabili da 100° a 250° C terreni agrari di varia provenienza, riscontrando, dopo il trattamento, incremento di potassa e di fosforo. Ma, come feci notare nel mio precedente studio, dette temperature prossime ed anche superiori a quelle sufficienti per la sterilizzazione del terreno, causando

la devitalizzazione di parte o di tutta la flora microbica, determinano uno stato fisico e chimico tutto particolare del terreno, specie nei riguardi della sua sostanza organica, perciò tali lavori si riferiscono a condizioni sperimentali che non possono riferirsi a quelle che si verificano in natura e non possono quindi essere presi in considerazione dal nostro punto di vista.

Il solo Bower (7) in un suo lavoro dell'agosto 1949 dedica un capitolo alla mineralizzazione del fosforo organico durante la stagione di accrescimento e conduce esperienze operando a temperature di 25° e 35° C, ossia a temperature all'incirca uguali a quelle da me usate nel 1940, quando iniziai con la potassa scambiabile lo studio della relazione tra temperatura e quantità di elementi nutritivi del terreno. Egli però ha adoperato, come è detto in seguito, una tecnica diversa da quella adottata nel mio precedente lavoro e posta in opera anche in questa seconda serie di ricerche.

Le prove di riscaldamento, per avvicinarsi alle condizioni estive dei campi nelle regioni temperate e tropicali, furono da me condotte in stufa costantemente aperta allo scopo di provocare un continuo rinnovo dell'aria a contatto del terreno. Per avere risultati che si accostassero ancor più alle condizioni naturali, la stufa veniva spenta di notte, riproducendo così, sia pure con grossolana approssimazione, le alternative della temperatura del terreno, nel periodo caldo ed arido dell'anno.

Per la determinazione dell'anidride fosforica assimilabile nei terreni sperimentali, prima e dopo il riscaldamento, è stato usato il metodo Marimpietri, Morani e Gisondi (8), oggi il più largamente impiegato in Italia e che, determinando il contenuto idrosolubile, è in grado di rappresentare le quote di fosforo più facilmente accessibili alle piante.

Il Bower, sperimentando sopra terreni di varia costituzione, mescolava g 1 di terreno con g 1 di sabbia silicea priva di fosfati e aggiungeva acqua sufficiente, affinchè la mescolanza sabbia-terreno raggiungesse il 50 % di umidità. Tale umidità era regolata due volte la settimana. Dopo 30 giorni di « incubazione » egli procedeva alla determinazione del fosforo assimilabile.

Il Bower nelle sue esperienze trovò che l'aumento in fosforo a 35° C è maggiore che non a 25° C e che nei terreni incolti l'incremento è sempre superiore che non nei terreni coltivati.

Queste prove confermano dunque i risultati delle esperienze da noi condotte fin dal marzo 1940, sull'influenza del riscaldamento del terreno nelle disponibilità degli elementi nutritivi.

I due metodi sperimentali sostanzialmente diversi, quello del Bower, che operò scaldando terreno opportunamente inumidito, e quello da me messo in opera e consistente nello scaldare il terreno secco ed alternando

il riscaldamento con il raffreddamento durante le ore notturne, concordano nei risultati e possono riprodurre le diverse condizioni del suolo in fatto di regime idrico.

Dalle risultanze anzidette sembra si possa trarre la conclusione che il riscaldamento del suolo, in presenza di aria, così come si verifica in natura nei periodi caldi, rappresenta frequentemente, se non abbondantemente, il mezzo attraverso il quale il terreno agrario può rifornirsi di contenuto nutritivo assimilabile ed in particolare di potassio e di fosforo.

Pensiamo cioè che il principio dell'influenza della temperatura sopra la quantità di sali scambiabili nel terreno agrario possa considerarsi acquisito ed anche oggi confermato attraverso i risultati concordanti di tale diverso metodo di ricerca. È da dedurre infine che l'aumento della fertilità, che molti agricoltori ritengono di conseguire con le arature estive, vada interpretata per gli effetti del riscaldamento dello spessore di terreno esposto con le lavorazioni all'insolazione ed in cui è favorita la circolazione dell'aria.

## RIASSUNTO

In prosecuzione delle ricerche, iniziate nel 1940 e riguardanti l'influenza di temperature relativamente elevate su la quantità di elementi nutritivi del terreno, è stata studiata l'efficacia del riscaldamento a 40° C per 30 giorni sul fosforo in terreni di diversa costituzione, riscontrando un costante incremento in fosforo assimilabile dopo il riscaldamento stesso. Come per la potassa anche per il fosforo queste ricerche mettono in rilievo l'importanza delle lavorazioni estive dei terreni per il contenuto in elementi assimilabili delle piante.

## *SUMMARY*

## THE INFLUENCE OF HEATING ON THE CONTENT OF ASSIMILABLE PHOSPHORIC ANHYDRIDE OF AGRARIAN SOIL

By Silvia Campanile

Continuing the researches begun in 1940 regarding the influence of relatively high temperatures on the quantity of nutritive elements in the soil a study has been made of the efficacy of heating to 40° C for

thirty days on the phosphorus in soils of various constitutions, and a constant increase in assimilable phosphorus after the heating has been found. Both for potassium and for phosphorus these investigations show the importance of the summer cultivation of the soils for the content in elements assimilable by the plants.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Campanile, S. Relazione tra quantità di potassa scambiabile nel terreno e condizioni di temperatura di questo. *La Ricerca Scientifica*, marzo 1940, n. 3.

(2) Campanile, S. Influenza del riscaldamento sul potassio assimilabile del terreno agrario. *Annali della Sperim. Agr.*, 1950, n. s., vol. IV.

(3) Kelley, McGeorge. The effect of heat on Hawaian soils. *Agr. Exp. Stat.*, *Bull. 30*, 1913.

(4) Millard Klein, A. Studies in the drying of soils. *Jour. Amer. Soc. Agron.*, 1915, Vol. 7.

(5) Gustafson, A. F. The effect on the water-soluble constituents. *Soil Sc.*, 1922, 13.

(6) Coles, G., and Morison, G. T. Dehydration, soil acidity and exchangeable bases. *Soil Sc.*, 1932, Vol. 33.

(7) Bower, C. A. Studies on the forms and availability of soil organic phosphorus. *Research Bulletin 362*, Hennes, Iowa, 1941.

(8) Marimpietri, L. Morani, V., e Gisondi, A. Determinazione dell'anidride fosforica prontamente asimilabile nel terreno. *Annali della Sperim. Agr.*, 1951, n. s., vol. V.

---

Ricevuto il 18 luglio 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
ROMA

Silvia Campanile

# SU LA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL *TRIFOLIUM THALII* VILL.

Il *Trifolium thalii* Vill. è stato segnalato, oltre che sull'Appennino abruzzese, nei pascoli delle Alpi, delle Alpi Apuane, dell'Appennino tosco-emiliano e umbro. Solo sul massiccio del Gran Sasso questo trifoglio è stato rinvenuto però molto copioso ed è stato indicato come specie vegetale meritevole dell'attenzione di chi studia i problemi della montagna e dei pascoli.

Il *T. thalii* occupa tra le Leguminose da foraggio un posto di rilievo essendo una delle più pregiate, dal punto di vista dell'alimentazione del bestiame, fra quelle che costituiscono la flora di alta montagna.

Questo trifoglio, di modesto sviluppo vegetativo, mentre vive floridamente in zone elevate, prevalentemente intorno ai 1500-2500 metri circa di altitudine sul livello del mare, difficilmente si trova a moderate altitudini. Nelle mie frequenti escursioni a Campo Imperatore ho potuto constatare che esso possiede una capacità di radicamento notevolissima, con emissione di radici dal fusto, veramente non comune: se si coltiva, per esempio, in vaso, si osserva che, al margine di esso, la pianta emette dal caule numerosissime radici le quali crescono sino a qualche centimetro pur in piena aria. Per tale sua caratteristica questo trifoglio offre una grande resistenza alla degradazione meccanica del terreno.

Ciò, mentre da un lato ci dà una idea dell'attitudine della pianta a mantenere la cotica erbosa, ci fa pure pensare che lo sviluppo di questo trifoglio dal seme avvenga ben di rado, prevalendo la diffusione di questa specie attraverso la capacità di radicamento del caule. Questa capacità salva forse la specie, perchè il pascolo ovino ne sopprime quasi sempre la fioritura e la fruttificazione.

La particolare attitudine di questa pianta, per codesto radicamento continuo, ci rappresenta dunque per quelle zone nelle quali cessa quasi del tutto la vegetazione di altre Leguminose, al di sopra dei 2000 metri, la più efficace garanzia di mantenimento del terreno.

Il sistema radicale robusto e molto ramificato, di dimensioni notevoli in rapporto allo sviluppo della parte epigea della pianta, è evidentemente destinato a supplire al fabbisogno idrico della pianta, che vegeta spesso in substrati molto poveri di acqua. Le esigenze idriche del *T. thalii* sono minori di quelle del *T. pratense.*

Il *T. thalii*, chiamato in Abruzzo la « roscia » e molto ricercato dai pastori per il suo valore nutritivo, costituisce nelle zone nelle quali si è stabilito un pascolo quasi monofitico, perchè le altre specie vegetali, e particolarmente le Graminacee, vengono da esso sopraffatte.

Questo trifoglio, che vive rigoglioso su terreno anche di pochi centimetri di spessore, è sintomo e forse causa di grande fertilità: si sorprende infatti alle analisi di quelle terre, come ho messo in luce in un recente studio, una quantità di fosforo e soprattutto di azoto veramente fuori del comune. Questo rilievo è forse da riportare al pascolo, antichissimo e pressochè ininterrotto, in grande prevalenza di bestiame ovino, di cui quel territorio si è venuto beneficando nei secoli, ma la quantità di azoto che vi si constata è naturalmente in gran parte dovuta anche alla induzione nel terreno dell'azoto atmosferico, attraverso i tubercoli radicali di questa Leguminosa.

In detto studio ho cercato di portare un primo contributo alla conoscenza del terreno di vegetazione del *T. thalii* in località Campo Imperatore, tra i 1500 e i 2800 m s. l. m. in considerazione del fatto che il terreno di questo vasto comprensorio non era stato finora mai considerato da un punto di vista chimico-pedologico.

Dall'insieme dei dati analitici dei diversi campioni di terreni esaminati potei dedurre che questi possono essere classificati come terreni acido-umiferi di montagna: essi in genere si presentano non molto profondi, con sottosuolo uniformemente calcareo, e risultano di ottima struttura fisica per l'elevato tenore in humus ed in limo, potentemente decalcificati e ricchi di sesquiossidi di ferro e di alluminio, con elevate riserve di elementi nutritivi. Questi rilievi ci rivelano la straordinaria bontà del terreno di vegetazione del *T. thalii*; si osserva poi che, mentre questo trifoglio, che ci apparisce di colore verde cupo, si trova abbondantissimo e vive così floridamente nei terreni suindicati, quando il terreno cambia (per esempio, consista in alluvione recente) scompare quasi del tutto.

Dato il notevole rilievo che ci sembra abbia il problema della vegetazione di questo *Trifolium*, il cui *habitat* è dunque ristretto a speciali situazioni di terreno, abbiamo pensato che utile potesse essere far seguire allo studio del terreno di vegetazione abituale di questa pianta uno studio sulla sua composizione chimica.

Riportiamo nelle tabelle I e II, che seguono, la composizione chimica e minerale del *T. thalii*:

TABELLA I. - Composizione chimica del *T. thalii*

| Umidità % | Proteina grezza % | Grasso % | Estrattivi inazotati % | Fibra grezza % | Ceneri % |
|---|---|---|---|---|---|
| 16,60 | 22,75 | 2,40 | 39,70 | 11,30 | 7,25 |

TABELLA II. - Composizione minerale del *T. thalii*

| Ossidi | Ceneri % | % di sostanza secca | Elementi | Ceneri % | % di sostanza secca |
|---|---|---|---|---|---|
| $Na_2O$ | 2,31 | 0,22 | Na | 1,72 | 0,18 |
| $K_2O$ | 27,10 | 2,75 | K | 22,42 | 2,31 |
| Ca O | 18,60 | 2,23 | Ca | 15,50 | 1,60 |
| Mg O | 3,60 | 0,38 | Mg | 2,15 | 0,22 |
| $P_2O_5$ | 8,10 | 0,85 | P | 3,50 | 0,36 |
| Cl | 2,64 | 0,27 | Cl | 2,64 | 0,27 |
| $F_2O_3$ | 1.71 | 0,18 | Fe | 1,20 | 0,13 |
| $SiO_2$ | 14,53 | | Si | | 1,50 |

Sono stati anche trovati i seguenti elementi minori che pure entrano a costituire questo trifoglio:

cobalto γ 227 ‰ . . . . . . . . . . . . . di sostanza secca
rame mgr 38,7 ‰ . . . . . . . . . . . . . » » »
manganese mgr 70,0 ‰ . . . . . . . . . . » » »

I dati sopra riportati ci dànno qualche giustificazione qualitativa ed anche quantitativa dell'alto apprezzamento che i pascoli, costituiti in tanta prevalenza dalla « roscia » (*T. thalii*), godono presso gli allevatori: si tratta di un vegetale a struttura non troppo fibrosa e legnosa e soprattutto ricco di potassio, calcio, fosforo e ferro, nonchè di azotati.

Queste elevate dotazioni di elementi nutritivi fondamentali presenti nelle erbe di tali pascoli sono del resto un riflesso ed una risultanza delle elevate dotazioni degli elementi nutritivi presenti nelle terre sulle quali il *T. thalii* vegeta: come infatti abbiamo rilevato in un precedente lavoro, più innanzi mentovato, i terreni sui quali è possibile una florida vegetazione di questa Leguminosa, sono di straordinaria bontà, ritrovandosi costantemente in essi un elevato tenore di humus e limo e riserve molto notevoli di elementi nutritivi, nonchè di ossidi di ferro e di alluminio.

L'interdipendenza tra la costituzione del mantello erboso e quella del terreno di sua vegetazione apparisce dunque, in questo caso, evidente e molto chiara e suadente.

## RIASSUNTO

Con la presente nota si porta un secondo contributo allo studio del *T. thalii*, una foraggera di altitudine.

Il risultato delle ricerche su la composizione chimica di questo trifoglio giustifica l'alto favore che la pianta gode presso i pastori e mette altresì in chiara luce l'interdipendenza tra la costituzione chimica di tale trifoglio e quella del terreno di sua vegetazione abituale.

## *SUMMARY*

## ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF *TRIFOLIUM THALII* VILL.

By Silvia Campanile

The present paper is the second contribution to the study of *T. thalii*, an upland fodder.

The results of the research on the chemical composition of this clover justifies the high favour which the plant enjoys among shepherds and in addition reveals clearly the interdependence between the chemical composition of this plant and that of the soil of its habitual vegetation.

## BIBLIOGRAFIA


FIORI, A. Flora analitica d'Italia. Firenze, Tip. Ricci, 1923-29.

BASSI, E., e BRESAOLA, M. Le coltivazioni da foraggio. Nuova Enciclopedia Agraria Italiana. Torino, U.T.E.T., 1928.

RIVERA, V. Ricerche preliminari sulla costituzione dei pascoli italiani. *Ann. Bot.*, 1949, vol. XXIII.

LUSINA, G. Prima esplorazione botanica dei pascoli centro-meridionali d'Italia. *Ann. Bot.*, 1949, vol. XXIII.

CAMPANILE, S. Terreno di vegetazione del *Trifolium thalii* Vill. a Campo Imperatore (Abruzzo). *Ann. della Sperim. Agr.*, 1950, n. s., vol. V, n. 3.


Ricevuto il 18 luglio 1953.

ISTITUTO DI INDUSTRIE AGRARIE DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

GIUSEPPE CERUTTI

# SULLA REAZIONE DI TORTELLI-JAFFE NELL'ANALISI DEL BURRO

Tra le sostanze impiegate nella sofisticazione del burro sono da considerare con attenzione particolare i grassi ottenuti dall'idrogenazione degli olî di pesce e di animali marini. Allo stato grezzo le caratteristiche di questi prodotti sono generalmente prossime a quelle della comune oleomargarina. Se ne differenzia il grasso di delfino, notevolmente ricco di acidi volatili, come risulta dalla tabellina che segue (1):

| Olio di delfino | Densità a 15° C | Indice di rifrazione (Zeiss) | Numero di saponificazione | Numero di jodio | Numero di Reichert-Meissl | Sost. insap. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| corpo | 0,927 | 65 (a 20° C) | 197–288 | 83–127 | 5 | — |
| capo | 0,932 | 85 (a 17° C) | 212 | 133 | 29 | 1,8 |
| naso | 0,930 | 60 (a 17° C) | 259 | 56 | 111 | 6,1 |
| dorso | 0,920 | 45 (a 17° C) | 267–290 | 17–33 | 66–145 | 16,3 |

L'idrogenazione ottiene prodotti dalle caratteristiche ben diverse da quelle originarie (2); in una serie di idrogenati di delfino io ho trovato i seguenti dati:

| Campione n. | I. R. a 35° (Zeiss) | Numero di R. M. | Numero di Polenske | Acido isooleico |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 48,6 | 26,2 | 1,3 | 5,10 |
| 2 | 49,0 | 24,0 | 1,4 | 3,40 |
| 3 | 48,4 | 21,3 | 1,2 | 8,20 |
| 4 | 50,0 | 22,4 | 1,5 | 2,60 |
| 5 | 48,3 | 27,0 | 1,9 | 3,10 |
| 6 | 45,4 | 26,5 | 2,4 | 2,70 |
| 7 | 46,7 | 26,8 | 1,3 | 5,85 |
| 8 | 48,1 | 25,9 | 1,0 | tracce |
| 9 | 48,0 | 24,8 | 1,8 | 5,00 |
| 10 | 48,6 | 24,5 | 1,6 | 8,35 |

Appare evidente come miscele di burro con grassi di tali caratteristiche siano ben difficilmente riconoscibili all'analisi normale.

Occorre perciò eseguire la determinazione dell'acido isooleico, valida per tutti gli idrogenati.

Nel caso particolare dell'olio di delfino serve egregiamente la determinazione dell'acido isovalerianico (3); tuttavia un indizio chiaro si può avere eseguendo la reazione di Tortelli-Jaffe (4) per gli olî di pesce. Ho applicato sistematicamente tale reazione, molto semplice, e la ritengo di molto utili indicazioni.

Il burro genuino e fresco ha dato sempre colorazione gialla più o meno marcata.

I grassi di balena, di pesce misto, di delfino, hanno dato la colorazione verde. Avendo a disposizione una bella serie di grassi di altra origine, su tutti ho eseguito la reazione ed ho osservato, come appare dalla tabella, che se gli olî di pesce e di animali marini danno la reazione positiva, anche gli altri grassi in effetti la danno, ma con colorazione diversa: bianco, bruno o rosso. Ritengo interessante il fatto che solo il burro genuino ha fornito la colorazione giallo oro: tale colorazione ha persistito per tutto il tempo in cui il campione è stato tenuto in osservazione e precisamente fino a 72 ore. Lo stesso burro di siero ha dato sovente colorazione gialla, la quale entro dodici ore è però virata al bruno. Le colorazioni osservate per tutti i campioni da me esaminati sono riportate nella tabella che segue:

| Grasso | Colorazione | | |
|---|---|---|---|
| | Immediata | dopo 60' | dopo 12 ore |
| 1 Burro genuino | giallo | giallo | giallo |
| 2 Burro di pecora | » | » | bruno |
| 3 Burro di siero | » | » | » |
| 4 Burro + 10% oleomarg. | » | bruno | » |
| 5 Burro + 10% delfino | » | giallo | » |
| 6 Burro + 10% cocco | » | » | » |
| 7 Delfino idrogenato p. fus. 30° C | giallo verde | verde | » |
| 8 Delfino idrogenato p. fus. 50° C | » » | » | » |
| 9 Delfino grezzo | » » | » | » |
| 10 Balena grezzo | verde | » | » |
| 11 Balena idrogenato p. fus. 50° C | » | » | » |
| 12 Balena idrogenato p. fus. 60° C | » | » | » |
| 13 Pesce misto grezzo | » | » | » |
| 14 » » idrogenato | » | » | » |
| 15 Foca idrogenato | » | » | » |
| 16 Oleomargarina | giallo | bruno | » |
| 17 Cocco grezzo | rosso | rosso | rosso |

| Grasso | Colorazione | | |
|---|---|---|---|
| | Immediata | dopo 60′ | dopo 12 ore |
| 18 Cocco idrogenato . . . . . . . . | bianco | bianco | bianco |
| 19 Cocco raffinato . . . . . . . . . | » | » | » |
| 20 Palma idrogenato . . . . . . . | rosso | rosso | rosso |
| 21 Sesamo grezzo . . . . . . . . . | giallo | giallo | giallo |
| 22 Sesamo idrogenato . . . . . . . | rosso | rosso | rosso |
| 23 Burro + 5 % sesamo . . . . . . . | rosa | rosa | rosa |
| 24 Delfino idrogenato + 5 % sesamo | verde | verde | bruno scuro |
| 25 Balena + 5 % sesamo . . . . . . | » | » | » » |
| 26 Foca + 5 % sesamo . . . . . . . | » | » | » » |
| 27 Oleonargarina + 5 % sesamo . . | arancio | bruno | bruno |
| 28 Cocco grezzo + 5 % sesamo . . . | rosso | rosso | rosso |
| 29 Cocco idrogenato + 5 % sesamo | » | » | » |
| 30 Palma idrogenato + 5 % sesamo | » | » | » |

## Esecuzione della reazione

I campioni di grasso venivano fusi e filtrati alla temperatura di 65 °C: dopo decolorazione mediante carbone attivo si procedeva alla reazione operando su 5 cm³ di sostanza. Raccolta in cilindro con tappo a smeriglio, della capacità di 25 cm³, essa veniva sciolta in 10 cm³ di cloroformio, addizionato di 1 cm³ di acido acetico glaciale, e previa agitazione, di 2,5 cm³ di soluzione bromo cloroformica al 10 % di bromo. Dopo agitazione si lasciava a sè, osservando le colorazioni agli intervalli di tempo, indicati nella tabella.

## Conclusione

La reazione di Tortelli-Jaffe è fortemente indicativa nei confronti della natura del grasso in esame: solo il burro genuino e l'olio di sesamo grezzo, per quanto concerne i campioni da me sinora esaminati, danno colorazione gialla. Il fatto che l'olio di sesamo abbia dato reazione negativa riveste un'importanza del tutto trascurabile agli effetti analitici, in quanto esso viene facilmente rivelato da altre reazioni sue specifiche. Ne deriva che se la comparsa di colorazione verde, oppure azzurra, indica la presenza di olî di origine marina, la comparsa di una qualsivoglia colorazione diversa dal giallo è da attribuirsi, nell'analisi del burro, alla presenza di grassi estranei imprecisati.

RIASSUNTO

La reazione di Tortelli-Jaffe applicata al burro fornisce interessanti indicazioni nei confronti della genunità del prodotto.

***SUMMARY***

THE TORTELLI-JAFFE REACTION ON BUTTER ANALYSIS

By Giuseppe Cerutti

This reaction can give interesting information on the origin and genuineness of the butter.

BIBLIOGRAFIA

(1) Handbuch der Lebensmitteln. Wien, Springer, 1939, Bd. IV: Fette u. Öle, 611.

(2) Waterman, H. I. Hydrógenation of fatty oils. Amsterdam, Elsevier, 1951.

(3) Pratolon.o, U., e Mecca, F. *Chimica Industria,* 1952, XXXIV, I.

(4) *Chem. Ztg.*, 1915, 39, 24.

Ricevuto il 18 luglio 1953.

OSSERVATORIO DI FITOPATOLOGIA PER LA SARDEGNA
CAGLIARI

FRANCESCO BOSELLI

# RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE ANTIDACICA IN SARDEGNA, NEL 1952

## 1. — PROGRAMMA DI SPERIMENTAZIONE ESEGUITO

Su parere del Comitato tecnico per la difesa contro le malattie delle piante, il Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste preparò, nel 1952, un vasto programma di sperimentazione di lotta contro il *Dacus oleae*, affidato agli Osservatori fitopatologici di Firenze, Portici, Bari, Catanzaro e Cagliari.

Tale programma prevedeva che l'Osservatorio di Cagliari procedesse alla sperimentazione dei seguenti antiparassitari:

1) Aschimici n. 1. - Tipo Lactodit al 50 % di DDT
2) Aschimici X. - Tipo Pentadit al 50 % di DDT
3) Aschimici 7 *bis*. - A base di Parathion al 15 % (trattamento liquido)
4) Aschimici Z. - A base di Parathion al 4 % (trattamento polverulento)
5) Dachicida Berlese. - Esca avvelenata
6) Antidacol De Cillis. - Esca avvelenata.

Erano previsti 4 trattamenti per ciascun prodotto.

Dei prodotti cloro-derivati di cui ai nn. 1 e 2, si dovevano impiegare due differenti soluzioni, a concentrazione del 2 % e 3 %, su due lotti di 200 piante, per ognuno dei due prodotti e pertanto avrebbero dovuto essere trattate, con i due insetticidi, n. 800 piante.

Gli insetticidi a base di Parathion di cui ai nn. 3 e 4 dovevano essere impiegati, in soluzione al 0,6 % il primo, e in trattamento polverulento il secondo, su 150 piante ciascuno, e quindi 300 piante complessivamente.

Il dachicida Berlese doveva essere usato con le solite modalità (litri 0,500 a pianta in media, di una soluzione al 10 %) su 15.000 piante, e infine l'Antidacol De Cillis, su 10.000 piante.

Complessivamente la sperimentazione riguardava 26.100 piante.

Fortemente impegnati nella sperimentazione contro la *Ceratitis capitata*, e in diverse prove applicative di lotta, ed essendo inoltre in difficoltà per personale tecnico disponibile, si preferì di rinunciare ad eseguire questo programma nella sua totalità, piuttosto che eseguirlo inaccuratamente.

In conseguenza, il programma fu ridotto nel modo indicato dalla seguente tabella I:

***TABELLA I.*** - **Programma di sperimentazione antidacica effettuato in Sardegna**

| Nome convenzionale dell' insetticida | Principio attivo | Concentrazione della soluzione | Numero delle piante trattate |
|---|---|---|---|
| 1) Aschimici n. 1 . . . | Tipo Lactodit al 50% di DDT | Sol. 2 % | 200 |
| | | » 3 % | 200 |
| 2) Aschimici X . . . . . | Tipo Pentadit DDT 50% | » 2 % | 200 |
| | | » 3 % | 200 |
| 3) Aschimici 7 bis . . . | Parathion 15% | » 0,6 % | 150 |
| 4) Metodo Berlese . | Esca avvelenata | » 10 % | 1.000 |
| 5) Antidacol De Cillis | » | » 5 % | 1.000 |
| Totale delle piante trattate nella sperimentazione ufficiale | | | 2.950 |
| A questi prodotti fu aggiunto un lotto di 200 piante trattato col prodotto $C_{12} H_8 Cl_6 O$ (Dieldrin). | | | |
| 6) Dieldrin . . . . . . | Cloro-derivato | Sol. 2 % | 200 |
| Totale delle piante sotto esperimento | | | 3.150 |

In conclusione:

*a*) furono ridotte a 2000 le piante su cui sperimentare le esche avvelenate e cioè si stabilirono due lotti di 1000 piante ciascuno per il metodo Berlese e l'Antidacol De Cillis;

*b*) fu escluso dalla sperimentazione il prodotto Aschimici Z (Parathion in polvere) di difficile o pericolosa applicazione negli oliveti della zona soggetti a forte ventilazione e utilizzati per pascolo, anche nel periodo estivo-autunnale;

*c*) fu inserito, a fianco della sperimentazione ufficiale l'insetticida cloro-derivato Dieldrin, con 3 trattamenti da farsi, a partire da settembre, su 200 piante.

Durante la sperimentazione fu dovuto ancora una volta constatare che, come negli anni precedenti, il prodotto Aschimici n. 1 (Lactodit), era di impossibile applicazione pratica, come verrà spiegato in seguito. Pertanto eseguiti i primi due trattamenti con grandi difficoltà e perdita di tempo, fu deciso di rinunciare alla sperimentazione di questo prodotto, come assolutamente inapplicabile in pratica.

## 2. — Caratteristiche dell'oliveto prescelto per la sperimentazione. - Clima e andamento dell'infestione di *Dacus oleae* nella zona nel 1952

### *a*) Caratteristiche dell'oliveto prescelto

L'oliveto che ci è servito per la sperimentazione consiste di 5000 piante in un solo blocco. Esso è situato in località « Su Loi » nel Comune di Capoterra, lungo la marina ad occidente di Cagliari, distante circa 13 km dalla città, direttamente accessibile dalla nazionale Cagliari-Pula.

Si tratta di un oliveto disposto in filari, col sesto di m 5 × 10, con piante di circa 70-80 anni e più, ringiovanite, alte in media 5 m e in parte potate nel 1950.

L'oliveto è abbastanza omogeneo circa lo sviluppo delle piante. La varietà predominante, che ne costituisce l'80 %, è la « Bosana ».

Questa varietà locale dà olive piccole, da olio, ed è resistentissima alla siccità, sopporta ottimamente i terreni magri ed è considerata fra le più redditizie nell'Isola, appunto per la sua capacità di adattarsi perfettamente al clima e di superare le più forti siccità estive. Questo avviene perchè essa entra, nel periodo arido estivo, in una sorta di stasi vegetativa, durante la quale i suoi frutti rimangono piccoli e generalmente non vengono attaccati dalla mosca durante tutto questo periodo. Alle prime piogge autunnali, nella seconda e terza decade di settembre, la vegetazione della pianta riprende energicamente, le olive si ingrossano rapidamente e il raccolto è quasi sempre assicurato, malgrado che, proprio in questo periodo, le olive subiscano attacchi che raggiungono anche il 100 %.

### *b*) Clima della zona nell'annata. - Precipitazioni

Date le caratteristiche della varietà sopra indicata, è opportuno tenere accuratamente conto dell'andamento climatico nella zona, perchè l'attacco di mosca, per questa varietà, è sicuramente in rapporto con le

precipitazioni durante il periodo estivo, ed è tanto più grave quanto più anticipate sono le piogge autunnali.

Per quel che riguarda la temperatura, siamo costretti ad accettare i dati medi stagionali, validi per la città di Cagliari, non esistendo nella zona una stazione meteorologica, ma soltanto un pluviometro della Sezione idrografica del Genio Civile per il bacino del torrente S. Lucia, che si getta in mare non lontano dall'oliveto.

Così le temperature medie stagionali della zona litoranea del golfo di Cagliari sono le seguenti:

Inverno: 9,2-11,8° C
Primavera: 14,2-16,8° C
Estate: 23,8-25,0° C
Autunno: 18,4-19,0° C

Questi dati devono essere considerati come di larga media per la zona.

Dobbiamo invece considerare esatti i dati relativi alle precipitazioni fornitici gentilmente dalla Sezione idrografica del Genio Civile e rilevati al pluviometro del bacino del torrente S. Lucia, distante circa km 1 dalla località.

*TABELLA II.* - **Precipitazioni del 1952 nella zona**

| Mese | Altezza in mm | Giorno in cui sono avvenute |
|---|---|---|
| Gennaio | 85,2 | 18-20-22-23-25 |
| Febbraio | 22,4 | 2- 6-10-18-20 |
| Marzo | 11,1 | 18-19 |
| Aprile | 26,0 | 24-27-28 |
| Maggio | 16,5 | 18-24-26 |
| Giugno | — | — |
| Luglio | — | — |
| Agosto | — | — |
| Settembre | 48,0 | 14-15-16-17 |
| Ottobre | 16,2 | 1- 2-10-11 |
| Novembre | 35,6 | 10-11-16-20-21-22 |
| Dicembre | 70,2 | 4- 5-12-14-15-16-18 |
| Totale precipitazioni mm | 331,2 | 37 |

La tabella indica l'estrema aridità della zona, particolarmente in questa annata con precipitazioni totali inferiori alla media; si richiama l'attenzione sul periodo di aridità assoluta che decorre dal maggio alla metà di settembre e sulle scarsissime piogge del mese di maggio.

*c*) Andamento dell'infestione

L'andamento della infestione viene chiaramente indicato dalla curva tratteggiata nel grafico riguardante le campionature dei controlli.

Detta curva indica che, all'epoca della prima campionatura, effettuata dopo il primo trattamento in tutti i lotti, il 21 agosto, si aveva un attacco inferiore al 5 % in tutto l'oliveto, s'intende sempre sulla varietà « Bosana », e che fino al 10 settembre, epoca d'inizio delle piogge, la percentuale di attacco si manteneva ancora inferiore al 10 %. Nella terza campionatura effettuata immediatamente dopo il periodo delle piogge, il 25 settembre, avevamo un attacco del 15 % nel controllo; ma da questa data, la percentuale di attacco sale rapidamente raggiungendo il 30 % l'11 ottobre e l'80 % il 28 ottobre e continua ad innalzarsi fino al 95 % il 12 novembre, dopo di che la percentuale di attacco sia nel controllo, sia nei lotti trattati, rimane stazionaria, perchè entra in azione il fattore limite basse temperature, che impediscono l'attività di deposizione di uova da parte della mosca.

Siamo quindi in presenza di un caso tipico di attacco tardivo di mosca, così come abbiamo osservato quasi tutti gli anni, dal 1949 in poi, in questo oliveto, costituito dalla varietà « Bosana ».

Nelle condizioni di aridità prevalenti nella maggior parte dell'Isola, le caratteristiche di questa varietà locale, di fronte all'attacco del *Dacus*, devono essere messe in particolare evidenza, perchè essa merita giustamente di essere diffusa a preferenza di ogni altra, nelle località a clima arido, che sopporta perfettamente con un minimo di cure colturali, producendo con abbondanza, appena si provveda anche non troppo razionalmente, alla sua potatura e a qualche aratura superficiale in primavera-estate.

Oltre al grafico riassuntivo, si indicano dettagliatamente i risultati delle campionature eseguite per il controllo, durante tutta la durata dell'esperimento (vedi le accluse tabelle IV-X).

## 3. — Esecuzione e modalità dei trattamenti

Basandoci sulla conoscenza fatta negli anni precedenti, circa l'andamento dell'infestione dacica nella zona, e sulla varietà « Bosana », e tenendo conto che, anche nell'annata in corso, le condizioni climatiche lasciavano prevedere che l'attacco dalla mosca sarebbe stato tardivo, nei mesi di giugno e luglio, ci limitammo ad osservazioni periodiche sullo stato di infestazione dell'oliveto, rimandando l'epoca dei trattamenti alla constatazione della presenza di olive punte nell'oliveto.

Le olive si mantennero sane al 100 % fino a tutto il mese di luglio e, come risulta dai grafici allegati, soltanto ai primi di agosto, furono osservate in tutto l'oliveto le prime olive punte: infatti ancora alla data del 21 agosto, le campionature indicano un attacco oscillante dal 2 all'8 %.

Dovendo comparare l'efficacia di insetticidi diversi fra i quali i cloro-derivati e i fosfo-derivati, i quali hanno, in campagna, una brevissima durata di efficacia residua, era per noi privo di senso effettuare trattamenti con queste sostanze in un periodo di scarsissima o nulla infestazione, come sarebbe accaduto se avessimo seguìto il metodo classico di iniziare i trattamenti a fine giugno e ripeterli durante tutta l'estate fino a settembre-ottobre. Noi abbiamo preferito invece far coincidere i trattamenti col periodo veramente critico che, come abbiamo indicato sopra, per la località e la varietà « Bosana », decorre dall'inizio delle precipitazioni autunnali.

Come indicano i grafici, questo criterio non ha affatto pregiudicato il nostro esperimento, anzi lo rende validissimo come indice della reale efficacia comparata dei vari prodotti impiegati nella sperimentazione. Si acclude la tabella III, relativa alle date dei trattamenti e ai consumi di insetticida.

Da questa appare che il primo trattamento, iniziato il 4 agosto, terminò il 12. Il secondo ebbe inizio il 27 agosto e terminò il 3 settembre. A quest'epoca avevamo ancora una altissima immunità nell'oliveto. Il terzo trattamento fu effettuato immediatamente dopo le piogge di mezzo settembre (vedi tabella II) dal 23 al 29 e il quarto trattamento fu effettuato dal 14 al 25 ottobre, periodo di intensissima infestazione.

*TABELLA III.* - **Data dei trattamenti**

Oliveto Cardile: « Su

| Insetticida | Sigla delle piante nei lotti | Soluzione usata % | Piante trattate n. | 1° trattamento Data | Soluzione consumata lt | Quantità di insetticida kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aschimici 1 . . . . . | L. 2 | 2 | 200 | 8–9–VIII | 2000 | 40 |
| Aschimici 1 . . . . . | L. 3 | 3 | 200 | 6–7–VIII | 1600 | 48 |
| Aschimici X . . . . | X. 2 | 2 | 200 | 4–5–VIII | 2000 | 40 |
| Aschimici X . . . . | X. 3 | 3 | 200 | 5–6–VIII | 1900 | 57 |
| Aschimici 7 bis . . . | 7. b | 0,6 | 150 | 12–13–VIII | 1200 | 7,200 |
| Dachicida Berlese | B. | 10 | 1000 | 11–VIII | 590 | 75 |
| Dachicida De Cillis | D. C. | 5 | 1000 | 12–VIII | 500 | 25 |
| Dieldrin . . . . . . . | D. | 2 | 200 | 3–IX | 1250 | 25 |

Così gli insetticidi furono applicati con la massima intensità di trattamenti, proprio nel periodo immediatamente precedente l'aggravarsi dell'infestazione, dai primi di agosto alla metà di settembre, e nel periodo veramente critico durante la piena attività della mosca che determinò, nel controllo, un attacco del 95 %: quindi i dati relativi all'efficacia sono confrontabili in condizioni quasi ideali.

Insistiamo su questo particolare della sperimentazione, perchè, a nostro giudizio, esso è decisivo per una discussione dei risultati ottenuti.

La tabella III indica inoltre che per tutti i prodotti indicati come « Aschimici » il consumo di insetticida variò da litri 8 a litri 10 per pianta mentre, per le esche avvelenate, furono usati intorno a 450 cc, in media, di soluzione per pianta.

Tutti i prodotti — ad eccezione dall'Aschimici n. 1 (tipo Lactodit al 50 % di DDT), di cui fu dovuto sospendere l'uso, come assolutamente non pratico, dopo l'esecuzione del 2° trattamento, perchè la quantità di residuo insolubile dell'insetticida era tale da ostruire le lance e da impedire lo stesso funzionamento della motopompa Berthoud — furono di semplice e facile applicazione. Anche l'uso dei prodotti a base di Parathion in concentrazione piuttosto elevata (0,6 %) non dette luogo ad inconvenienti per gli operai, tanto più che si ebbe la precauzione di assumere operai provetti, ai quali furono forniti i mezzi di protezione, che, però, si dimostrarono non strettamente necessari in pratica, purchè si curasse che gli uomini si lavassero accuratamente col sapone ad ogni periodo di riposo.

**onsumi di insetticida**

(Capoterra)

| 2° trattamento | | | 3° trattamento | | | 4° trattamento | | | Totale dell'insetticida usato |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ta | Soluzione consumata lt | Quantità di insetticida kg | Data | Soluzione consumata lt | Quantità di insetticida kg | Data | Soluz. consumata lt | Quantità di insetticida kg | kg |
| III | 1600 | 32 | — | — | — | — | — | — | 72 |
| III | 1600 | 48 | — | — | — | — | — | — | 96 |
| III | 1600 | 32 | 23–IX | 1625 | 32,5 | 22–X | 1625 | 32,5 | 137 |
| III | 1750 | 52,5 | 24–IX | 1550 | 46,5 | 23–X | 1600 | 48 | 204 |
| X | 1000 | 6 | 27–IX | 1200 | 7,250 | 14–X | 1200 | 7,200 | 27,650 |
| X | 450 | 59,1 | 29–IX | 400 | 52,600 | 25–X | 400 | 50 | 236,700 |
| X | 400 | 20 | 29–IX | 400 | 20 | 25–X | 400 | 20 | 85 |
| IX | 1250 | 25 | dal 23 al 25–X | 1550 | 31 | — | — | — | 81 |

## 4. — Risultati nei singoli lotti in confronto al controllo

Nella nostra sperimentazione ci siamo serviti di due appezzamenti dello stesso oliveto per la campionatura di controllo, e precisamente abbiamo tenuto un controllo in prossimità delle 2000 piante trattate con esche, e un altro controllo in prossimità dei lotti trattati con i derivati sintetici. Nelle tabelle di campionatura si indica come « controllo n. 1 » quello presso i lotti trattati con i derivati sintetici e « controllo n. 2 » quello presso le esche avvelenate.

C'è una differenza sensibile, ma non rilevante, fra le percentuali di olive infestate raccolte nei due controlli, e noi riteniamo, poichè è stata tenuta sempre presente la necessità di raccogliere i campioni sulla stessa varietà e alla stessa data precisa, che il controllo n. 1 presso i derivati sintetici, abbia risentito dei trattamenti effettuati con queste sostanze sulle piante vicine: infatti le differenze sono costanti come bene dimostrano le due curve relative e ciò indica la presenza di una causa continua durante tutto il periodo della sperimentazione che non può essere individuata, se non nella azione degli insetticidi usati, o meglio nei due gruppi di insetticidi, esche e derivati sintetici, i quali hanno dimostrata una efficacia nettamente differente.

Si richiama l'attenzione sul fatto che le differenze, che si ottengono determinando le percentuali di attacco, sono confrontabili soltanto, quando, in modo certo, i campioni appartengono alla stessa varietà di olivo e che dette percentuali di attacco, anche quando si prendano i campioni con la massima scrupolosità possono variare entro limiti di errore fra i 5/100 e i 10/100, senza che si possa attribuire a queste differenze un significato reale. Ciò è tanto più vero, quanto più ci discostiamo dal periodo iniziale dell'attacco. A questo fatto, che spero risulti vero a tutti gli sperimentatori che si sono occupati, come noi, del *Dacus*, si devono attribuire alcune piccole incongruenze rilevabili nelle tabelle di campionatura e anche nei grafici, per cui talora campionature successive mostrano lievi differenze in meno nelle percentuali di attacco registrate in una campionatura precedente. Per vecchia esperienza crediamo che fino a quando queste differenze si mantengono fra i 5/100 e oltre, fino anche al 10/100, non abbiano alcun significato, perchè ripeto, nei limiti di errore possibile.

Furono fatte 7 campionature per tutti i lotti e i controlli, durante il periodo di sperimentazione, iniziata il 21 agosto e proseguita alle seguenti date: 10 e 25 settembre; 11 e 28 ottobre; 12 e 29 novembre.

La campionatura fatta ai primi di agosto dette una percentuale di attacco inferiore all'1 % in tutto l'oliveto.

I risultati ottenuti sono sinteticamente messi in evidenza dalle curve dei grafici acclusi. Da queste appare immediatamente una nettissima differenza fra i lotti trattati con le due soluzioni al 2-3 % di DDT 50 % (Aschimici X) e con Parathion 15 % (Aschimici *7-bis*) e Dieldrin, i quali presentano un'alta o altissima immunità, in confronto ai lotti trattati con esche avvelenate, sia secondo il metodo Berlese, sia secondo il metodo De Cillis.

Un esame attento delle 7 tabelle di campionatura, in cui si dànno i dati analitici, accuratamente rilevati e distinti, permette di notare quanto segue:

1) fino al 25 settembre, e cioè fino ad una settimana dopo le prime piogge autunnali, seguenti una completa aridità estiva, avvenute nel periodo 15-17 settembre (vedi tabella II) l'oliveto si mantiene praticamente immune dal *Dacus,* con percentuali di attacco non superanti il 9 % in tutti i lotti trattati, e varianti dal 7 al 10 % nei due controlli (vedi per la 1ª e 2ª campionatura le tabelle IV e V);

2) a questa data si cominciano a notare percentuali di attacco superiori al 10 % nel controllo n. 2, presso le esche avvelenate, mentre il controllo n. 1 indica un attacco lievemente inferiore (controllo n. 2 = = 15,5 %; controllo n. 1 = 8 %); ma tutti i lotti trattati sia con esche, sia con derivati sintetici, mantengono il grado di immunità precedente (vedi per la 3ª campionatura la tabella VI);

3) dal 25 settembre al 10 ottobre, l'infestione si diffonde rapidamente in tutto l'oliveto; a questa ultima data il controllo n. 2 già indica il 37 % di olive colpite, e per la prima volta si oltrepassa il 10 % di attacco in un lotto trattato (Antidacol De Cillis 13,3 %), ma tutti gli altri lotti trattati, si mantengono su percentuali di attacco intorno al 5 % e con differenze tali, fra di loro, da non poter essere prese in considerazione, perchè nei limiti di errore che abbiamo stabiliti precedentemente (vedi per la 4ª campionatura la tabella VII);

4) al 28 ottobre, l'infestione dell'oliveto si avvia a diventare totale nei lotti non trattati di controllo; infatti il controllo n. 2 accusa una infestazione intorno all'80 %; il controllo n. 1, presso i lotti trattati con derivati, mostra un attacco nettamente inferiore intorno al 50 % e noi supponiamo, con ragione, che questa differenza sia determinata dalla influenza dell'efficacia dei derivati sintetici.

Dei lotti trattati con esche avvelenate, quello dove è stato applicato l'Antidacol De Cillis indica una infestione pari al controllo n. 2, se non superiore (83 %), con la sola differenza che, mentre nel controllo abbiamo già una percentuale del 30 % circa di olive bacate, con foro di uscita della mosca, nel lotto trattato col metodo De Cillis questa percentuale è soltanto del 6,6 %, e cioè nettamente inferiore. Da questo si deve dedurre che l'attacco di mosca in questo lotto è stato soltanto ritardato di alcuni giorni, ma non impedito.

Anche il lotto trattato col metodo Berlese indica il 45 % circa di olive infestate: mostra, cioè, che questo metodo ha una netta maggiore efficacia dell'Antidacol De Cillis, tanto più che in questo lotto trattato col metodo Berlese, la percentuale di olive bacate è inferiore all' 1 %.

Nei lotti trattati con derivati sintetici la situazione è la seguente:

Controllo n. 1. — Olive infestate 47,4 %, immuni 52,6 %.

Aschimici X (DDT 50 %). — I due lotti trattati con soluzione al 2 % e 3 % indicano ancora immunità superiore al 95 %. (4 % olive infestate).

Dieldrin. — Presenta lo stesso grado di immunità intorno al 95 %. (4 % infestione).

Aschimici 7 *bis*. — Parathion 15 % ha una immunità del 76 %. (23 % infestione) (vedi per la 5ª campionatura la tabella VIII).

Abbiamo cioè, il 28 ottobre, una nettissima differenza non solo fra controlli e lotti, ma possiamo già cominciare a stabilire una graduatoria di efficacia, sia fra le esche avvelenate impiegate, sia fra i diversi derivati sintetici, distaccandosi i lotti trattati con DDT e Dieldrin in modo netto da quello trattato con Parathion;

5) intorno al 22 ottobre fu eseguito l'ultimo trattamento in tutti i lotti in esperimento, il precedente era stato effettuato in fine settembre, dopo le piogge. L'ultima decade del mese, fu caratterizzata da temperature diurne eccezionalmente elevate nel sud della Sardegna per venti caldi, e l'attività del *Dacus* proseguì fino alla metà di novembre ininterrottamente.

Al 12 novembre si procedette alla 6ª campionatura (vedi tabella IX) e questa confermò in modo netto i dati già messi in evidenza nella campionatura precedente.

Il controllo n. 2 raggiunge il 95 % di infestione.

I lotti trattati con esche avvelenate, malgrado il trattamento effettuato alla fine di ottobre, presentano una infestione nettamente superiore al controllo precedente: l'Antidacol De Cillis raggiunge il 90 % di infestione e il metodo Berlese il 67 %. Dimostrazione evidente della scarsa o nessuna efficacia di questi prodotti nel momento più critico. La percentuale di olive bacate, con foro di uscita, è del 52 % nel controllo, del 28 % nel lotto De Cillis, e del 14,1 % nel lotto Berlese.

I lotti trattati con derivati sintetici mostrano un vantaggio nettissimo, deciso, su quelli trattati con esche, non solo ma altrettanto nette differenze fra loro. Il controllo n. 1 raggiunge l' 81,3 di infestione.

Ma ottima è la campionatura del lotto trattato con Aschimici X (DDT 50 %) indicante ancora il 95 % di immunità assoluta (5 % di attacco), indice sicuro della efficacia di questo prodotto contro il *Dacus*, sia quando applicato in soluzione al 2 %, sia in soluzione al 3 %. Non vi sono differenze apprezzabili nei due lotti trattati con diversa concentrazione: infatti la soluzione al 2 % indica un attacco totale di olive infeste del 5,6 %, mentre quella al 3 % indica un attacco del 3,9 %. In ambedue i lotti non abbiamo alcuna oliva bacata.

Il lotto trattato con Dieldrin indica il 15 % di attacco, quello trattato con Parathion il 30 % di attacco, ma anche in questi lotti la percentuale di olive bacate è intorno all' 1 %;

6) fu eseguita un'ultima campionatura il 29 novembre (vedi tabella X).

La percentuale complessiva di olive infestate non subisce quasi variazioni in confronto a quella precedentemente riscontrata, oppure le variazioni sono tali da considerarsi entro i limiti di errore.

Le condizioni del lotto trattato con Antidacol De Cillis sono identiche a quelle del controllo (94,3 % di attacco contro il 95,8 %).

Il lotto trattato col metodo Berlese non mostra differenze con la campionatura precedente.

Per quello che riguarda i derivati sintetici si ha la seguente situazione:

Controllo n. 1. — 85,1 % di attacco (olive bacate 51,7 %)
Aschimici X. — Sol. 2 %, 6 % di attacco; Sol. 3 %, 3 % di attacco
Dieldrin. — 15 % di attacco
Aschimici 7 *bis*. — Parathion 15 %, 23,3 % di attacco.

Da notare che le olive bacate in questi lotti sono in percentuali inferiori all' 1 %, mentre nei lotti trattati con esche si hanno rispettivamente: il 64 % di olive bacate per l'Antidacol De Cillis e il 26 % per il metodo Berlese.

## 5. — Considerazioni sui risultati dell'esperimento e punti di vista sulla questione della mosca dell'olivo in Sardegna

Viene ora da domandarsi quale significato e quali deduzioni si possano attribuire e trarre da questo esperimento.

Si tratta di un caso particolare: attacco di mosca tardivo.

In genere gli sperimentatori prendono in scarsa considerazione prove fatte in queste condizioni, che comunemente si riportano alle annate di scarsa o nessuna infestazione.

Malgrado ciò, noi riteniamo che le condizioni di cui abbiamo operato rappresentino l'ottimo desiderabile per un confronto preciso della efficacia relativa dei diversi insetticidi provati. Infatti queste condizioni hanno determinato un attacco massiccio di *Dacus* in un periodo relativamente breve di non più di 20-25 giorni, dai primi di ottobre alla fine del mese e si è potuto determinare nel modo più preciso che, di fronte a questo attacco, gli insetticidi a base di esche hanno dimostrato una efficacia molto bassa, mentre alcuni prodotti derivati sintetici hanno dimostrata una efficacia nettamente superiore, che non può essere messa in dubbio in alcun modo. Questo è un risultato evidente e incontestabile dal quale si potrebbe dedurre che applicazioni tempestive nel periodo più critico o nei periodi critici di attacco possono dare risultati concreti.

È sempre possibile la determinazione di questi periodi critici?

Noi abbiamo insistito sulla caratteristica della varietà « Bosana » di non andar soggetta generalmente ad attacchi precoci, nelle annate aride e in terreni aridi. Ora viene da domandarsi con quanta frequenza e in quante zone olivicole della Sardegna si ripetano condizioni climatiche estive come nella zona di Capoterra.

Disgraziatamente l'aridità estiva, anche se non è così elevata come quest'anno nella zona di sperimentazione, è regola più che eccezione in Sardegna e i terreni siccitosi per natura, anche. L'oliveto di cui parliamo e in genere anche altri oliveti della zona che noi controlliamo da cinque anni, vanno soggetti soltanto ad attacchi tardivi, sulle varietà da olio.

Olivicoltori provetti di questa zona, con olivi razionalmente potati in primavera-estate, affermano di non essere affatto preoccupati per il danno che deriva dalla mosca e considerano che la buona conduzione dell'oliveto sia il fattore essenziale per l'aumento della produzione.

In Sardegna si lamenta una produzione estremamente bassa degli oliveti: poco più di un litro o un litro e mezzo a pianta. Ma sarebbe errato ritenere che la causa principale di questo fatto sia la mosca dell'olivo. La bassa produzione deve imputarsi alla mancanza di cure e soprattutto alla mancanza di potature razionali e di arature primaverili-estive del terreno. La prima di queste deficienze è di carattere generale in Sardegna, la seconda è grave particolarmente in provincia di Cagliari, proprio dove l'aridità estiva è un fattore limite della produzione.

Ora una produzione così bassa sarà sempre un grave ostacolo per l'applicazione di qualsiasi metodo di lotta. Si può affermare che, se anche

si fosse in possesso di un metodo efficace contro la mosca dell'olivo, come potrà accadere senza dubbio domani, la sua applicazione incontrerà il più grave ostacolo nella convenienza economica. Perfino il metodo Berlese, che fra tutti i metodi di lotta è certamente il più economico, a parte la sua efficacia, incontra opposizioni per una generale applicazione nei nostri oliveti, anche se venga distribuita gratuitamente la melassa agli olivicoltori, quando la produzione è scarsa. Difficilmente perciò si può presumere che possano venire adottati altri metodi che esigono numerosi trattamenti, come il metodo Berlese, ed inoltre richiedono che la pianta venga interamente bagnata dall'insetticida.

Riteniamo perciò che l'aumento della produzione olearia in Sardegna debba ricercarsi innanzitutto nella generalizzazione di una migliore tecnica colturale e secondariamente, ottenuto questo primo scopo, nella applicazione di rimedi efficaci contro la mosca.

Questi potranno essere applicati soltanto quando la potatura, non solo avrà determinato un aumento della produzione, ma avrà reso possibile i trattamenti stessi, abbassando convenientemente le piante, oggi quasi irraggiungibili nella chioma, se non si usano irroratrici a motore. D'altra parte questo abbassamento della chioma, renderà possibile anche la raccolta a mano, che nei casi di attacco tardivo, di per se stessa, riduce i danni della mosca e che oggi è impossibile negli oliveti sardi.

Riassumendo il nostro punto di vista, riteniamo che questi debbano essere i concetti base per un aumento della produzione olearia in Sardegna:

1) eliminare dagli oliveti misti tutte le varietà suscettibili all'attacco del *Dacus* in giugno e luglio (olive da confetto, ecc.), perchè esse costituiscono i focolai da cui parte l'infestione tardiva alla quale vanno soggette alcune delle migliori varietà di olive da olio;

2) incoraggiare la diffusione della varietà locale « Bosana », il cui particolare adattamento alle condizioni ambientali non sarà mai abbastanza apprezzato;

3) abbassare le piante con potature razionali e mantenerle in questo stato con potature periodiche, allo scopo di aumentarne la produzione, rendere possibile la raccolta a mano e rendere pratici ed economici eventuali trattamenti contro la mosca;

4) la coltura del terreno nell'oliveto nel periodo primaverile-estivo deve essere un canone per tutti gli oliveti sardi soggetti all'aridità.

Che queste siano le premesse indispensabili per il raggiungimento dello scopo prefisso, lo dimostrano i risultati sorprendenti già praticamente ottenuti, in modo particolare dall'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura di Cagliari, in alcuni oliveti la cui produzione è stata decuplicata con queste sole misure.

***Tabella IV.* - 1ª campionatur**

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di ma turazione dei frutti colorazion prevalent dei medesir |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% . . . . . . . . . . . . | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde |
| 2 | Aschimici X 3% . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici I 2% . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 4 | Aschimici I 3% . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 5 | Aschimici 7 *bis* . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 6 | Dachicida Berlese . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 7 | Antidacol De Cillis . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) . . | » | » | » | » | » |
| 9 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

***Tabella V.* - 2ª campionatur**

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di m turazion dei frutti colorazior prevalent dei medesi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% . . . . . . . . . . . . | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde |
| 2 | Aschimici X 3% . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici I 2% . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 4 | Aschimici I 3% . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 5 | Aschimici 7 *bis* . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 6 | Dachicida Berlese . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 7 | Antidacol De Cillis . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 8 | Dieldrin . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 9 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) . | » | » | » | » | » |
| 10 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

***Tabella VI.* - 3ª campionatur**

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di m turazion dei frutti colorazio prevalent dei medesi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% . . . . . . . . . . . . | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde |
| 2 | Aschimici X 3% . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici 7 *bis* . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 4 | Dachicida Berlese . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 5 | Antidacol De Cillis . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 6 | Dieldrin . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 7 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) . . | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

guita il 27 agosto 1952

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 0 | 281 | 90,7 | 29 | 9,3 | 9 | 2,9 | 20 | 6,4 | 0 | 0 |
| 5 | 333 | 96,6 | 12 | 3,4 | 4 | 1,1 | 7 | 2 | 1 | 0,3 |
| 2 | 304 | 97,5 | 8 | 2,5 | 2 | 0,6 | 6 | 1,9 | 0 | 0 |
| 9 | 336 | 99,3 | 3 | 0,7 | 0 | 0 | 3 | 0,7 | 0 | 0 |
| 4 | 289 | 95,1 | 15 | 4,9 | 11 | 3,6 | 4 | 1,3 | 0 | 0 |
| 4 | 306 | 97,5 | 8 | 2,5 | 3 | 0,9 | 5 | 1,6 | 0 | 0 |
| 2 | 316 | 98,2 | 6 | 1,8 | 1 | 0,3 | 5 | 1,5 | 0 | 0 |
| 9 | 398 | 97,3 | 11 | 2,7 | 6 | 1,5 | 5 | 1,2 | 0 | 0 |
| 5 | 374 | 94,7 | 21 | 5,3 | 6 | 1,5 | 15 | 3,8 | 0 | 0 |

guita il 10 settembre 1952

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 73 | 359 | 96,3 | 14 | 3,7 | 3 | 0,8 | 11 | 2,9 | 0 | 0 |
| 06 | 281 | 91,9 | 25 | 8,1 | 5 | 1,6 | 18 | 5,9 | 2 | 0,6 |
| 73 | 358 | 96 | 15 | 4 | 6 | 1,6 | 6 | 1,6 | 3 | 0,8 |
| 2 | 407 | 98,8 | 5 | 1,2 | 3 | 0,7 | 2 | 0,5 | 0 | 0 |
| 34 | 425 | 98 | 9 | 2 | 0 | 0 | 9 | 2 | 0 | 0 |
| 54 | 342 | 96,7 | 12 | 3,3 | 2 | 0,5 | 10 | 2,8 | 0 | 0 |
| 8 | 406 | 97,2 | 12 | 2,8 | 3 | 0,7 | 9 | 2,1 | 0 | 0 |
| 37 | 305 | 91,6 | 32 | 9,4 | 7 | 2 | 22 | 6,5 | 3 | 0,9 |
| 73 | 346 | 92,8 | 27 | 7,2 | 3 | 0,8 | 24 | 6,4 | 0 | 0 |
| 9 | 384 | 89,6 | 45 | 10,4 | 14 | 3,3 | 26 | 6 | 5 | 1,1 |

guita il 25 settembre 1952

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 3 | 303 | 93,8 | 20 | 6,2 | 9 | 2,8 | 10 | 3,1 | 1 | 0,3 |
| 5 | 284 | 96,3 | 11 | 3,7 | 1 | 0,3 | 10 | 3,4 | 0 | 0 |
| 2 | 285 | 97,6 | 7 | 2,4 | 7 | 2,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 310 | 95,7 | 14 | 4,3 | 8 | 2,5 | 4 | 1,2 | 2 | 0,6 |
| 0 | 366 | 96,3 | 14 | 3,7 | 4 | 1,1 | 10 | 2,6 | 0 | 0 |
| 1 | 214 | 96,9 | 7 | 3,1 | 6 | 2,7 | 1 | 0,4 | 0 | 0 |
| 7 | 273 | 92,0 | 24 | 8 | 9 | 3 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 3 | 239 | 84,5 | 44 | 15,5 | 13 | 4,6 | 29 | 10,2 | 2 | 0,7 |

*TABELLA VII.* - 4ª campionatur

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di ma turazione dei frutti e colorazione prevalente dei medesim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde-giall |
| 2 | Aschimici X 3% | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici 7 *bis* | » | » | » | » | » |
| 4 | Dachicida Berlese | » | » | » | » | » |
| 5 | Antidacol De Cillis | » | » | » | » | » |
| 6 | Dieldrin | » | » | » | » | » |
| 7 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

*TABELLA VIII.* - 5ª campionatur

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di ma turazione dei frutti e colorazione prevalente dei medesim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde-gial |
| 2 | Aschimici X 3% | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici 7 *bis* | » | » | » | » | » |
| 4 | Dachicida Berlese | » | » | » | » | » |
| 5 | Antidacol De Cillis | » | » | » | » | » |
| 6 | Dieldrin | » | » | » | » | » |
| 7 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

*TABELLA IX.* - 6ª campionatur

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di ma turazione dei frutti e colorazione prevalente dei medesim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% | «Su Loi» | Cardile | Olio | Normale | Verde-ner |
| 2 | Aschimici X 3% | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici 7 *bis* | » | » | » | » | » |
| 4 | Dachicida Berlese | » | » | » | » | » |
| 5 | Antidacol De Cillis | » | » | » | » | » |
| 6 | Dieldrin | » | » | » | » | » |
| 7 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

**guita l'11 ottobre 1952**

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 7 | 208 | 93,1 | 19 | 6,9 | 6 | 2,2 | 13 | 4,7 | 0 | 0 |
| 0 | 238 | 95,2 | 12 | 4,8 | 6 | 2,4 | 6 | 2,4 | 0 | 0 |
| 1 | 245 | 93,9 | 16 | 6,1 | 11 | 4,2 | 5 | 1,9 | 0 | 0 |
| 3 | 296 | 94,6 | 17 | 5,4 | 4 | 1,3 | 11 | 3,5 | 2 | 0,6 |
| 2 | 253 | 86,7 | 39 | 13,3 | 26 | 8,9 | 11 | 3,7 | 2 | 0,7 |
| 3 | 254 | 96,6 | 9 | 3,4 | 3 | 1,1 | 6 | 2,3 | 0 | 0 |
| 0 | 230 | 95,8 | 10 | 4,2 | 4 | 1,7 | 5 | 2,1 | 1 | 0,4 |
| 7 | 168 | 68,9 | 99 | 37,1 | 20 | 7,5 | 70 | 26,2 | 9 | 3,4 |

**guita il 28 ottobre 1952**

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 0 | 196 | 93,3 | 14 | 6,7 | 4 | 1,9 | 9 | 4,3 | 1 | 0,5 |
| 4 | 214 | 95,5 | 10 | 4,5 | 4 | 1,8 | 5 | 2,2 | 1 | 0,5 |
| 5 | 164 | 76,3 | 51 | 23,7 | 21 | 9,8 | 29 | 13,4 | 1 | 0,5 |
| 4 | 158 | 53,8 | 136 | 46,2 | 32 | 10,9 | 103 | 35 | 1 | 0,3 |
| 6 | 52 | 16,5 | 264 | 83,5 | 42 | 13,3 | 202 | 63,9 | 20 | 6,3 |
| 9 | 239 | 96 | 10 | 4 | 3 | 1,2 | 6 | 2,4 | 1 | 0,4 |
| 1 | 132 | 52,6 | 119 | 47,4 | 25 | 10 | 77 | 30,6 | 17 | 6,8 |
| 5 | 48 | 20,4 | 187 | 79,6 | 14 | 5,9 | 108 | 46 | 65 | 27,7 |

**guita il 12 novembre 1952**

| esaminate n. | Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 1 | 265 | 94,4 | 16 | 5,6 | 8 | 2,8 | 8 | 2,8 | 0 | 0 |
| 5 | 245 | 96,1 | 10 | 3,9 | 8 | 3,1 | 2 | 0,8 | 0 | 0 |
| 5 | 178 | 69,8 | 77 | 30,2 | 31 | 12,2 | 45 | 17,6 | 1 | 0,4 |
| 2 | 104 | 33,3 | 208 | 66,7 | 48 | 15,4 | 116 | 37,2 | 44 | 14,1 |
| 5 | 37 | 10,8 | 308 | 89,2 | 19 | 5,5 | 192 | 55,6 | 97 | 28,1 |
| 7 | 236 | 85,2 | 41 | 14,8 | 21 | 7,6 | 16 | 5,8 | 4 | 1,4 |
| 4 | 53 | 18,7 | 231 | 81,3 | 36 | 12,6 | 115 | 40,5 | 80 | 28,2 |
| 2 | 15 | 5,2 | 277 | 94,8 | 26 | 8,9 | 97 | 33,2 | 154 | 52,7 |

**TABELLA X. - 7ª campionatu**

| Numero del campione | Lotto | Contrada | Proprietà | Varietà dell'oliva | Quantità di frutto sulle piante | Stato di m turazion dei frutti colorazio prevalent dei medesi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aschimici X 2% . . . . . . . . . . . . | « Su Loi » | Cardile | Olio | Normale | Nera |
| 2 | Aschimici X 3% . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 3 | Aschimici 7 *bis* . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 4 | Dachicida Berlese . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 5 | Antidacol De Cillis . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 6 | Dieldrin . . . . . . . . . . . . . . . . | » | » | » | » | » |
| 7 | Controllo n. 1 (presso gli Aschimici) . . | » | » | » | » | » |
| 8 | Controllo n. 2 (presso i lotti Dachicida Berlese – Antidacol De Cillis) | » | » | » | » | » |

Un'altra conferma indiretta della precedente affermazione ci proviene dalla lunga esperienza di lotta antidacica obbligatoria fatta col sistema Berlese, nel periodo anteriore all'ultima guerra, in provincia di Sassari.

La lotta antidacica obbligatoria in quella provincia si estendeva a circa 1.250.000 piante, delle quali 1.000.000 circa si trovano riunite nell'immenso oliveto che circonda la città di Sassari, mentre 250.000 circa costituiscono il pur grande e magnifico oliveto di Alghero.

A parte i risultati più o meno completi che si ottenevano, un contrasto assai vivo esisteva in quella provincia fra gli olivicoltori algheresi e quelli sassaresi, perchè l'obbligatorietà della lotta veniva indetta, per tutta la provincia, soltanto nelle annate in cui l'oliveto sassarese era in carica, e siccome quest'oliveto era generalmente sfasato, circa la produzione, con quello di Alghero, gli olivicoltori algheresi mal sottostavano all'obbligatorietà della lotta, quando il loro oliveto era in periodo di scarica, non considerandola convenientemente economica.

È ovvio dunque che, anche nella zona a più alta produzione oleicola della Sardegna, l'impiego del mezzo di lotta antidacica più economico oggi conosciuto incontrava difficoltà nelle annate di bassa produzione e che, mutando i termini, l'entità della produzione, almeno in Sardegna, costituisce una determinante fondamentale per l'applicazione della lotta antidacica; pertanto è da ritenersi valida la nostra osservazione che qualsiasi applicazione di lotta presuppone almeno la concomitanza di misure tecniche appropriate, per elevare la produzione unitaria degli oliveti.

Premesso quanto sopra, è necessario fare un'altra osservazione importante sull'impiego d'insetticidi sintetici a base di DDT e di esteri fosforici ad alte dosi, nella lotta antidacica.

uita il 29 novembre 1952

| Olive sane | | Olive infestate | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Totale | | con punture recenti | | bacate | | bucate | |
| n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| 320 | 93,6 | 22 | 6,4 | 10 | 2,9 | 11 | 3,2 | 1 | 0,3 |
| 327 | 67,6 | 8 | 2,4 | 7 | 2,1 | 1 | 0,3 | 0 | 0 |
| 253 | 76,7 | 77 | 23,3 | 36 | 10,9 | 41 | 12,4 | 0 | 0 |
| 127 | 34,6 | 240 | 65,4 | 23 | 6,3 | 119 | 32,4 | 98 | 26,7 |
| 21 | 5,7 | 350 | 94,3 | 8 | 2,1 | 104 | 28 | 238 | 64,2 |
| 262 | 85,1 | 46 | 14,9 | 29 | 9,4 | 16 | 5,2 | 1 | 0,3 |
| 45 | 14,9 | 256 | 85,1 | 28 | 9,3 | 105 | 34,9 | 123 | 40,9 |
| 15 | 4,2 | 341 | 95,8 | 15 | 4,2 | 142 | 39,9 | 184 | 51,7 |

È evidente che la sperimentazione ufficiale affidataci si prefiggeva di ottenere risultati esclusivamente tecnici, e cioè l'eliminazione del *Dacus*, trascurando non solo le considerazioni economiche, cui abbiamo accennato sopra, ma anche la possibile azione degli insetticidi sul prodotto commestibile da ottenere e anche eventuali fenomeni fitotossici.

Il risultato tecnico desiderato c'è stato, ma l'impiego evidente di dosi eccessive e inusitate di DDT e di esteri fosforici ha avuto per conseguenza la presenza, negli olî ottenuti da olive trattate, di residui tossici, in quantità superiori al limite tollerato, come appare dai risultati delle analisi eseguite dall'Istituto Superiore di Sanità di Roma, che riportiamo:

Campione n. 1. — Olive provenienti dal lotto trattato con «Aschimici X» (tipo Pentadit 50 %), in soluzione al 2 %, alle date: 4/VIII, 27/VIII, 23/IX e 23/X.

L'olio estratto da tali olive, dopo oltre 60 giorni dall'ultimo trattamento, contiene praticamente mg 100 di DDT in 1 litro (100 p.p.m.).

Campione n. 2. — Olive provenienti dal lotto trattato con «Aschimici X» («tipo Pentadit 50 %), in soluzione al 3 %, alle date: 5/VIII, 28/VIII, 24/IX e 23/X.

L'olio estratto da tali olive, dopo oltre 60 giorni dall'ultimo trattamento, contiene praticamente mg 60 di DDT in 1 litro (60 p.p.m.).

Campione n. 3. — Olive provenienti dal lotto trattato con «Aschimici 7 *bis*» (Parathion 15 %, polvere bagnabile), in soluzione al 0,6 %, alle date: 13/VIII, 2/IX, 27/IX e 24/X.

L'olio estratto da tali olive, dopo oltre 60 giorni dall'ultimo trattamento, contiene praticamente mg 5,6 di Parathion in 1 litro (5,6 p.p.m.).

Inoltre un campione d'olio prelevato dalla massa nel frantoio dell'azienda, dove furono eseguiti i trattamenti, conteneva mg 3,8 di Parathion in 1 litro.

Questi residui vanno oltre i limiti di tolleranza ammessi e dimostrano l'inapplicabilità di dosi così elevate di DDT e di esteri fosforici.

## RIASSUNTO

Sono riportati i risultati di una sperimentazione su di una varietà di olivo (« Bosana ») che, nelle condizioni di clima prevalenti in Sardegna, è soggetta normalmente ad attacchi tardivi del *Dacus oleae*, nel mese di ottobre, almeno nelle zone più aride, rimanendo quasi completamente immune fino alle prime piogge autunnali.

In coincidenza col periodo critico per lo sviluppo dell'infestione dacica, sono stati saggiati su questa varietà, due gruppi di insetticidi: derivati sintetici e esche avvelenate.

È stata notata una netta differenza di efficacia fra i due gruppi.

I derivati sintetici usati nella sperimentazione hanno dimostrato un'efficacia nettamente superiore riuscendo ad impedire quasi totalmente, almeno alcuni di essi, l'attacco della mosca.

Sono state notate differenze anche fra i diversi prodotti sintetici usati: massima è stata l'efficacia del prodotto « Aschimici X » (Pentadit col 50 % di DDT), col quale fu possibile ottenere oltre il 93 % di olive perfettamente sane, quando fu usato in soluzione al 2 %, e oltre il 96 % usandolo in soluzione al 3 %. Segue il prodotto « Dieldrin » con l' 85 % di olive sane ed infine il prodotto « Aschimici 7 *bis* » (Parathion 15 % in soluzione al 0,6 %) col 70 % di olive sane. Questi dati stanno in relazione con un controllo, con circa il 15 % di olive sane.

Gli olî ottenuti da olive trattate con DDT ed esteri fosforici, sottoposti ad analisi dall'Istituto Superiore di Sanità di Roma, contenevano residui d'insetticida superiori al limite di tolleranza ammesso.

Delle esche avvelenate nessun risultato fu ottenuto con l'Antidacol De Cillis.

Il metodo Berlese ha dimostrato efficacia maggiore dell'Antidacol De Cillis, ma nettamente inferiore a quella dei derivati sintetici. Con questo metodo si è ottenuto il 34 % di olive sane di fronte al 4 % di olive sane del controllo.

## SUMMARY

# RESULTS OF EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF THE OLIVE FLY IN SARDINIA IN 1952

By Francesco Boselli

A report is given on the results of experiments on a single variety of olive tree ('Bosana') which, under the climatic conditions prevailing in Sardinia, is normally subject to late attacks of *Dacus oleae*, in the month of October, at least in the drier zones, remaining almost completely immune until the first autumn rains.

Coinciding with the critical period for the development of the attack, two groups of insecticides, synthetic products and poisoned baits, have been tried.

A clear difference of efficiency between the two groups has been noted.

The synthetic products used have shown a clearly superior efficacy, succeeding in impeding almost completely, at least some of them, the attack of the fly.

Differences have also been noted between the various synthetic products used: the highest efficacy was that of the product 'Aschimici X' (pentadit with 50 % DDT), with which it was possible to obtain more than 93 % of perfectly healthy olives, when it was used in a 2 % solution, and more tham 96 %, using it in a 3 % solution. Next is the product dieldrin with 85 % healthy olives, and finally the product 'Aschimici 7 bis' (15 % parathion in a 6 % solution) with 70 % healthy olives. These data are in relation to a control, with about 15 % healthy olives.

The oils obtained from olives treated with DDT and phosphoric esters, submitted to analysis by the Istituto Superiore di Sanità at Rome, contained residues of insecticide higher than the limit of tolerance allowed.

As far as the poisoned baits were concerned, no results were obtained from 'Antidacol De Cillis'.

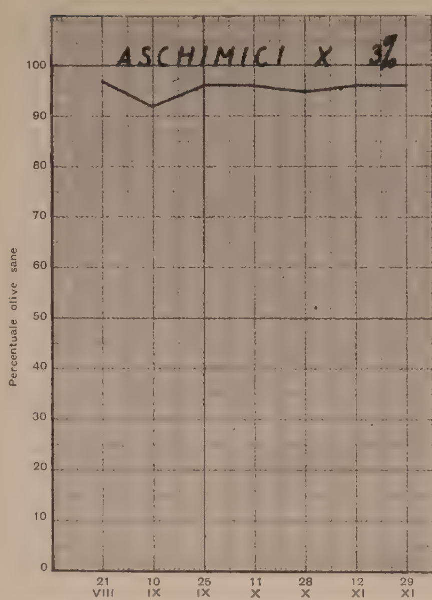
The Berlese method has demonstrated a higher efficiency than 'Antidacol De Cillis', but is clearly inferior to that of the synthetic products. With this method, 34 % of healthy olives compared to 4 % healthy olives of the control was obtained.

---

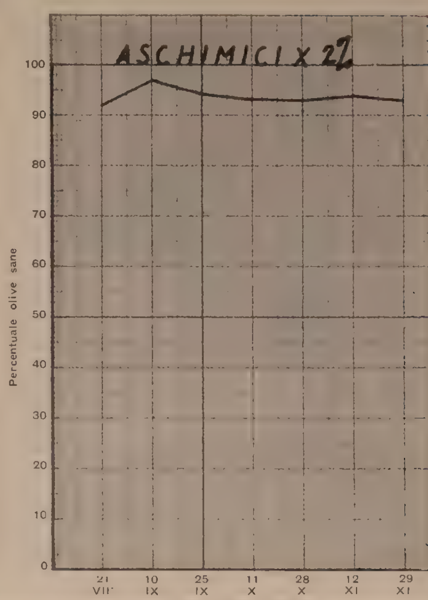
Ricevuto il 22 luglio 1953.

**Percentuali di infestazione nei diversi lotti**

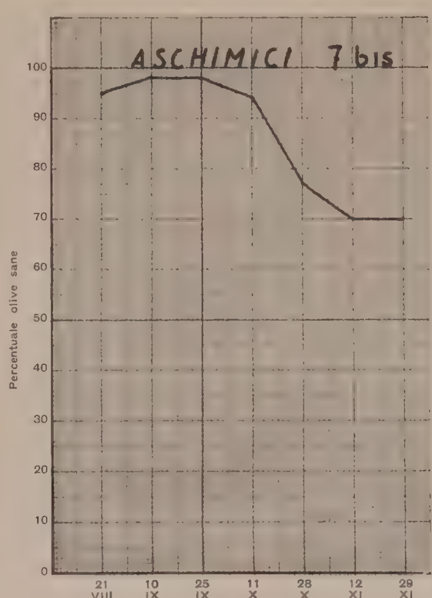
Località di sperimentazione: « Su Loi » nel comune di Capoterra (Cagliari)



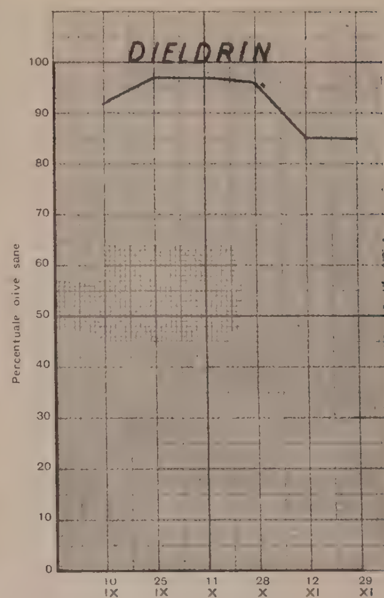

Pentadit (DDT 50 %), sol. 3 %
Piante trattate n. 200
Trattamenti: 5 8 28/8 24/9 23/10



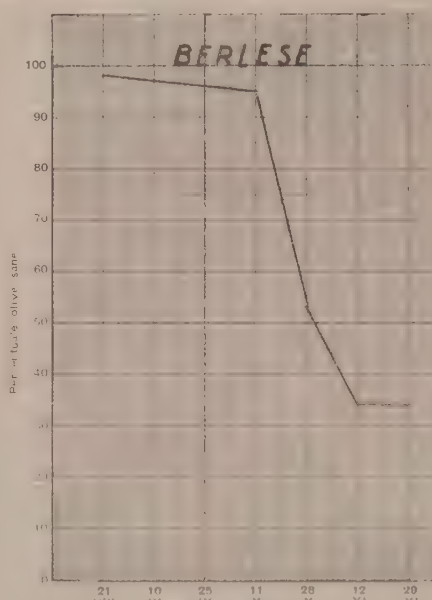

Pentadit (DDT 50 %), sol. 2 %
Piante trattate n. 200
Trattamenti: 4/8 27/8 23/9 22 10



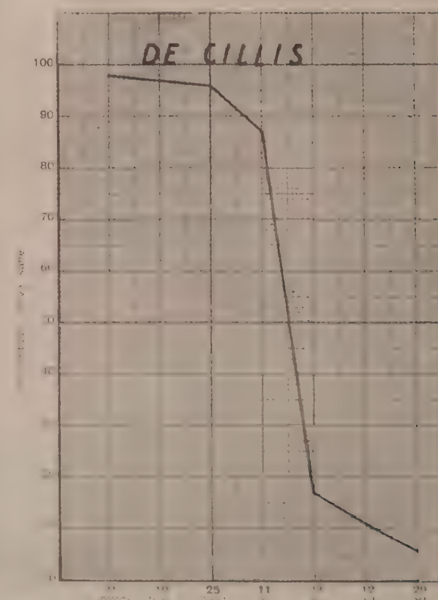

Parathion 15 %, Sol. 0,6 %
Piante trattate n. 150
Trattamenti: 13/8 2 9 27/9 24/10



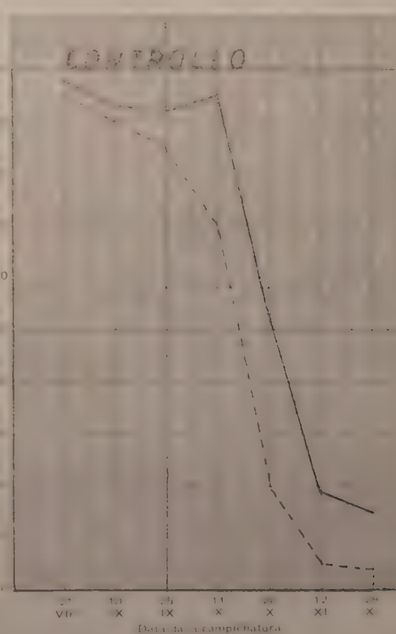

Piante trattate n. 200
Trattamenti: 3/9 29/9 24 10




Trattamenti: 11 8 1 9 29 9 25 10




Trattamenti: 12 8 3 9 29 9 25 10



ISTITUTO DI COLTIVAZIONI ARBOREE DELL'UNIVERSITÀ
TORINO

Raffaele Carlone

# PROVE COMPARATIVE SULL'EFFICIENZA DI ALCUNE MATERIE PLASTICHE NEL RIDURRE LA PERDITA IN PESO DURANTE LA CONSERVAZIONE DELLE MELE

I frutti delle varietà di melo « Golden Delicious » e « Delicious » non sempre trovano nei comuni fruttai le migliori condizioni di temperatura e di umidità per conservarsi a lungo e in ottimo stato di freschezza. La « Golden Delicious », collocata in locali poco adatti, oltre a subire rilevanti perdite in peso — che possono raggiungere anche il 34,6 % (Carlone, 1951) — presenta il grave inconveniente del raggrinzimento dell'epicarpo. La « Delicious », invece, non è soggetta al raggrinzimento (tutt'al più appassisce appena), e nemmeno va incontro a perdite sensibili in peso; però ha il difetto di diventare farinosa con molta facilità, così che anch'essa, dopo alcune settimane di conservazione nei comuni fruttai, spesso ne risulta fortemente deprezzata.

L'impiego del freddo artificiale s'è rilevato il mezzo più idoneo alla valorizzazione di varietà poco serbevoli come la « Golden Delicious » e la « Delicious »; solo che in Italia, e così pure negli altri maggiori Paesi frutticoli, la capienza delle costose attrezzature frigorifere attualmente esistenti non riesce a contenere che una piccola aliquota della produzione. La maggior parte è invece conservata nei fruttai, non tutti costruiti razionalmente, per cui bisogna ricorrere a dei mezzi sussidiari per aver ragione della facile alterabilità della frutta poco serbevole e per ridurne al minimo le perdite in peso.

Così, per aumentare la serbevolezza della « Golden Delicious » si è ricorso alla copertura dei frutti con differenti tipi di emulsioni di olii, cere, paraffina, ecc., ma pare che con l'uso di queste sostanze non si siano ottenuti risultati molto soddisfacenti. Anche il sistema di avvolgere i frutti con carta comune od oleata si è dimostrato insufficiente a impedire il raggrinzimento e a ridurre le perdite in peso, mentre invece ha dato buoni risultati l'impiego di un particolare tipo di cellofane impermeabile all'umidità (Baker, 1935).

Più recentemente sono stati provati diversi tipi d'involucri confezionati con sottilissimi fogli di alluminio e con materie plastiche ed en-

trambi si sono dimostrati nettamente superiori alle emulsioni di cere, paraffina, ecc., e allo stesso cellofane. Però in prove comparative, effettuate da Baghdadi e Smock (1943) e da McMahon (1947) i migliori risultati si ottennero con involucri di Pliofilm *, le cui caratteristiche principali sono rappresentate dalla quasi impermeabiltà all'umidità e dalla limitata permeabilità all'anidride carbonica. In questo materiale di protezione i frutti di « Golden Delicious » si conservarono in ottimo stato di freschezza per parecchie settimane, e al termine delle prove le perdite di peso furono del 93 % inferiori a quelle del controllo. L'unico inconveniente è che nell'interno dell'involucro si giunge facilmente alla saturazione dell'umidità formatasi in seguito all'evaporazione dei frutti, con conseguente formazione di goccioline di acqua, la quale può favorire lo sviluppo delle muffe. Inoltre, si verifica accumulo di anidride carbonica, fino a concentrazione del 10 % ed oltre (Plagge e Maney, 1941), e uguale accumulazione si ha nell'interno dei frutti in seguito alla quale ne può risultare alterazione nel sapore.

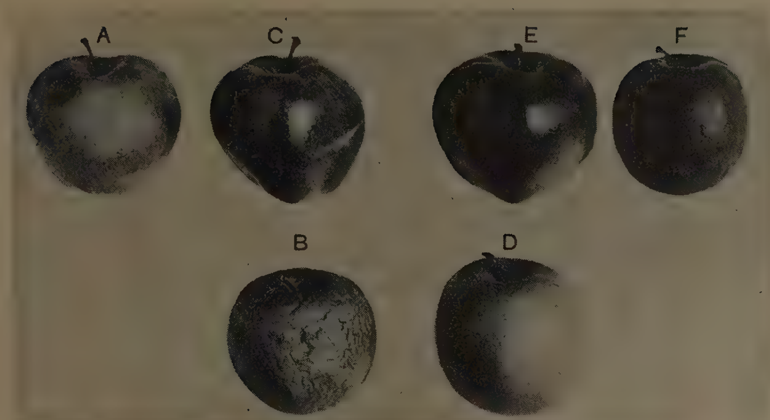
In questi ultimi anni la produzione delle materie plastiche ha raggiunto uno sviluppo considerevole in tutto il mondo civile, ma indubbiamente ne assumerà uno ancora maggiore dato il continuo estendersi delle sue già numerose applicazioni. Uno dei campi dove questi prodotti potranno trovare vaste possibilità d'impiego è certamente quello dell'imballaggio e della conservazione della frutta, ma affinchè ne sia favorito l'uso occorre stabilire innanzi tutto quali sono i tipi più rispondenti allo scopo. Questo studio vuole essere appunto un contributo alla ricerca dei prodotti a base di materie plastiche e di alti polimeri che meglio si prestano a serbare le mele a lungo, senza forti perdite in peso, e in buono stato di freschezza.

## Parte sperimentale

### Materiali e modalità d'impiego

In queste prove s'impiegarono due tipi di materie plastiche attualmente in commercio: il sidathene e il cloruro di polivinile. Il primo, speciale realizzazione del polietilene (il noto polimero dell'etilene), è un prodotto fabbricato senza aggiunta di materie plastificanti e per questo capace di mantenersi per lungo tempo pieghevole ed elastico. Viene confezionato in fogli, rotoli e tubi di differenti dimensioni e spessori, ma nel presente studio furono usati soltanto tubi dello spessore

* Un cloro-derivato della gomma sintetica.




Aspetto delle mele « Golden Delicious » e « Delicious » alla fine delle prove:
A e B: testimoni; C e D: conservate in sidathene;
E ed F: conservate in cloruro di polivinile.

di mm 0,050. Il cloruro di polivinile è anch'esso messo in commercio in forma di rotoli, fogli o tubolari di grandezza e spessori diversi; però di esso si adoperarono esclusivamente dei fogli delle dimensioni di m 1 × 1,20 e dello spessore di mm 0,1.

Le prove ebbero inizio il 5 gennaio 1953 e vennero usate le varietà di melo « Golden Delicious » e « Delicious » i cui frutti, provenienti da uno stesso frutteto del Saluzzese, erano stati fino allora conservati in un moderno fruttaio. Le mele, scelte tra quelle che si presentavano perfettamente sane e che avevano pressapoco lo stesso volume, prima di essere messe nei sacchetti di sidathene e di cloruro di polivinile, furono suddivise in più lotti, ciascuno dei quali fu pesato con l'approssimazione di un grammo. Di ognuna delle due varietàfurono costituiti i seguenti lotti:

1) frutti di controllo contenuti in un comune gabbione per pomacee;
2) frutti racchiusi in sacchetti di sidathene;
3) frutti racchiusi in sacchetti di cloruro di polivinile.

Il peso complessivo dei frutti di controllo e di quelli insacchettati fu di circa 50 chilogrammi. La confezione dei sacchetti venne fatta saldando a caldo i bordi dei tubi o dei fogli opportunamente piegati. Fu lasciata una sola apertura per l'introduzione dei frutti, poi anche questa fu chiusa a caldo, mediante l'impiego di un comune ferro da stiro elettrico, e in questo modo si ottenne la chiusura ermetica dei sac-

chetti. I frutti furono collocati in un comune fruttaio, dove la temperatura media fu di circa 9° C, con massime e minime assolute rispettivamente di 12° e 4° C; l'umidità relativa fu in media del 72 % e si mantenne pressochè costante per tutto il periodo di conservazione.

Durante le prove furono effettuati due controlli: il primo a distanza di 38 giorni; il secondo dopo 71 giorni dall'inizio. Tutte e due le volte i frutti, suddivisi per lotti, furono dapprima pesati, per calcolare il percento delle perdite in peso, poi vennero attentamente esaminati per esprimere un giudizio sullo stato di freschezza e di sanità e infine degustati per l'accertamento delle qualità organolettiche. Nell'ultimo dei due controlli fu determinata anche la quantità di anidride carbonica presente nei sacchetti, estraendola con una comune pompa ad acqua e facendola gorgogliare nell'acqua di barite.

## Risultati

Nella tabella I sono riportati i dati relativi alle perdite in peso, nonchè le annotazioni sull'aspetto e il sapore dei frutti.

*TABELLA I.* - **Effetto dei vari involucri di materie plastiche sulle perdite in peso della "Golden Delicious" e della "Delicious"**

| Materiale impiegato | % perdite in peso dopo | | Note sulle qualità commerciali dei frutti |
|---|---|---|---|
| | 38 giorni | 71 giorni | |
| «Golden Delicious»: | | | |
| Sidathene 0,05 . . . | 1,5 | | ottime condizioni, succosi |
| idem | | 2,4 | ottime condizioni, succosi |
| Cloruro di polivinile 0,1 . . . . . . | 1,2 | | imbrunimento parziale della buccia e della polpa – cattivo sapore |
| idem | | 2,1 | imbrunimento totale della buccia e della polpa – odore nauseante |
| Controllo . . . . . . . . | 4,6 | 9,9 | buccia fortemente raggrinzita – buon sapore |
| «Delicious»: | | | |
| Sidathene 0,05 . . . | 0,8 | | ottime condizioni, succosi |
| idem | | 1,5 | ottime condizioni, succosi |
| Cloruro di polivinile 0,1 . . . . . . | 0,9 | | parziale imbrunimento della polpa, cattivo sapore |
| idem | | 1,4 | colore violaceo della buccia, annerimento della polpa, odore nauseante |
| Controllo . . . . . . . . | 2,4 | 4,9 | appassimento della buccia, polpa farinosa |

Tanto il sidathene quanto il cloruro di polivinile — anche se questo aveva uno spessore doppio di quello — si dimostrarono egualmente efficienti nel ridurre le perdite in peso, e tale riduzione fu particolarmente sensibile nella « Golden Delicious ». Difatti, dopo 71 giorni il « calo » nel controllo fu del 9,9 %, nel sidathene e del 2,4 % e nel cloruro di polivinile del 2,1 %; cioè le perdite nei frutti insacchettati si ridussero rispettivamente del 76 e 79 per cento nei confronti del controllo.

Anche nella « Delicious » si verificò una forte differenza nel « calo » e difatti nel sidathene e nel cloruro di polivinile si ebbe una riduzione del 70 e del 72 per cento.

Dopo una settimana di conservazione cominciarono ad apparire le prime goccioline di acqua sulle pareti interne dei sacchetti e poichè la condensazione dell'umidità aumentò gradatamente col tempo, alla fine i frutti erano completamente bagnati. Nonostante che le mele fossero rimaste per oltre due mesi in un ambiente soprassaturo di umidità non ci fu, però, sviluppo di muffe e per quanto riguarda il sidathene le due varietà non potevano conservarsi in migliori condizioni di sanità, di freschezza e di sapore. Difatti, a differenza dei controlli, i frutti erano turgidi, ben coloriti e succosi.

Anche nei sacchetti di cloruro di polivinile non si svilupparono malattie fungine, tuttavia le mele subirono una così profonda alterazione di natura fisiologica, in seguito alla quale la buccia divenne bruna nella « Golden Delicious » e violacea nella « Delicious », e la polpa oltre ad imbrunire in entrambe, acquistò un sapore nauseante.

È difficile stabilire con esattezza la natura del fenomeno, anche perchè i frutti, essendo contenuti in sacchetti ermeticamente chiusi, si potettero osservare bene soltanto alla fine delle prove. Comunque nel primo controllo effettuato dopo 38 giorni, quando cioè la malattia non era in uno stadio molto avanzato, si constatò che l'alterazione differiva dal « riscaldo » e poteva considerarsi, invece, un tipo particolare di « internal breakdown ». Difatti i frutti, anche quelli apparentemente sani all'esterno e con buccia di colore normale, avevano la polpa in buona parte imbrunita ed erano di sapore disgustoso.

Al fine di ricercare le cause che determinarono il fenomeno si procedette all'accertamento del quantitativo di $CO_2$ contenuta nei diversi sacchetti di materie plastiche e si calcolò la concentrazione relativa. I dati sono riportati nella tabella II e da essi risulta che nel sidathene, dopo 71 giorni di conservazione, vi era un quantitativo corrispondente rispettivamente a 5 e a 4 milligrammi di $CO_2$ per 100 grammi di frutto

*TABELLA II.* - **Anidride carbonica contenuta nei sacchetti di sidathene e di cloruro di polivinile dopo 71 giorni di conservazione**

| Materiale impiegato | Volume del sacchetto a disposizione per 1 frutto (cc.) | % in peso di $CO_2$ per ogni 100 gr. di frutto fresco | Concentrazione di $CO_2$ nei sacchetti (% in volume) |
|---|---|---|---|
| « Golden Delicious » | | | |
| Sidathene 0,05 . . | 515 | 5,0 | 1,2 |
| Cloruro di polivinile 0,1 . . . . | 577 | 5,2 | 1,2 |
| « Delicious »: | | | |
| Sidathene 0,05 . . . | 790 | 4,0 | 0,3 |
| Cloruro di polivinile 0,1 . . . . | 849 | 4,3 | 0,8 |

fresco di « Golden Delicious » e « Delicious ». Ora, nel cloruro di polivinile si riscontrano valori pressochè identici (mmg 5,2 per 100 gr di « Golden Delicious » e mmg 4,3 per la « Delicious ») e uguali o quasi furono anche le concentrazioni di $CO_2$, riferite in percentuali rispetto ai volumi dei sacchetti, e pertanto si deve ritenere che l'anidride carbonica sia da escludersi come causa dell'alterazione dei frutti. Tali cause sono quindi da ricercarsi altrove: forse in particolari sostanze gassose che probabilmente si sviluppano dal cloruro di polivinile e dannose ai frutti; oppure ad una eventuale impermeabilità specifica di questo tipo di materia plastica nei riguardi di particolari sostanze volatili emanate dalle mele, che accumulandosi nel sacchetto favoriscono l'azione delle ossidasi e provocano l'imbrunimento della polpa.

## RIASSUNTO

Con questo lavoro l'A. ha cominciato uno studio comparativo di sostanze plastiche da usare nella conservazione della frutta. In prove eseguite con le varietà di melo « Golden Delicious » e « Delicious » sono stati impiegati due prodotti del commercio a base di materie plastiche: il sidathene e il cloruro di polivinile.

Dopo 71 giorni di conservazione i frutti contenuti nei sacchetti di materie plastiche ebbero delle perdite in peso ridottissime, cioè inferiori del 70 e persino del 79 per cento a quelle del controllo.

Per quanto riguarda la qualità dei frutti si ottennero i seguenti risultati:

1) Nel sidathene le mele delle due varietà si conservarono in ottimo stato di freschezza e di sapore;

2) Nel controllo si ebbe un forte raggrinzimento della buccia nella « Golden Delicious » e un'alta percentuale di farinosità nella « Delicious »;

3) Nel cloruro di polivinile i frutti subirono una profonda alterazione che si manifestò con l'imbrunimento della buccia e della polpa e con un sapore disgustoso. Il fenomeno può darsi che sia dovuto ad accumulo di sostanze volatili prodotte dalle mele, oppure allo sviluppo di sostanze dannose da parte del cloruro di polivinile.

***SUMMARY***

## COMPARATIVE VALUE OF SOME PLASTIC MATERIALS FOR REDUCING MOISTURE LOSSES OF APPLES IN STORAGE

By Raffaele Carlone

This is the first part of the author's work on fruit conservation with plastic materials.

Conservation tests on the Golden Delicious and Delicious apple varieties were made with using commercial products such as sidathene and polyvinile-chloride.

After 71 days' conservation, fruits contained in small bags of the said materials proved to have very low losses in weight *i. e.* 70-79 % less than the controls. About fruit quality, the following observations can be made: —

(1) with sidathene the apples of the varieties considered kept very fresh and agreeable;

(2) controls got very wrinkled in Golden Delicious and very floury in Delicious;

(3) with polyvinile-chloride the fruits showed a bad alteration, namely skin- and pulp-browning and disgusting taste. That could occur because of the volatile substances produced from the apple or the action of polyvinile-chloride.

## BIBLIOGRAFIA

BAGHDADI, H. A., and SMOCK, R. M. The comparative value of certain plastic materials and waxes in checking moisture loss from apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1943, 42, 238-246.

BAKER, C. E. Wrapping Golden Delicious apples in moisture-proof cellulose sheets to prevent shriveling in cold storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1935, 33, 213.

CARLONE, R. Ricerche sperimentali sulla perdita in peso durante la conservazione delle mele. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1951, n. s., V, 617-640.

MCMAHON, M. L. A comparison of various methods for reducing transpiration losses in apples. *Proc. Amer. Soc. Sci.*, 1947, 50, 31-37.

PLAGGE, H. H., and MANEY, T. Y. Some responses of apples in storage to Pliofilm liners and wrappers. *Ice and Refrigeration*, 1941, 101, 201-205.

Ricevuto il 22 luglio 1953.

ISTITUTO DI INDUSTRIE AGRARIE DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

GIUSEPPE CERUTTI

# INFLUENZA DELLA CONSERVAZIONE SULLE COSTANTI DEL BURRO

In sette brevi note precedenti (1) ho esposto i dati analitici concernenti le caratteristiche chimiche e fisiche della maggior parte dei burri che sono in commercio. Sono stati esaminati burri di produzione nazionale e burri d'importazione, burri genuini e burri di siero. Tra le costanti sono stati determinati i titoli in acidi volatili, l'indice di rifrazione, l'acidità e l'acido isooleeico. È stata pure eseguita in molti casi la reazione di Tortelli-Jaffe, specifica per gli olî di pesce, e suscettibile di fornire un orientamento nei confronti della natura dei grassi che spesso vengono fraudolentemente miscelati al burro. Oggetto di questa breve nota è l'influenza che può essere esercitata nei confronti del burro dalla pratica di lunga conservazione.

Parecchi autori (2) hanno studiato le modificazioni che la conservazione provoca a carico del burro tale e quale ed a carico del grasso di burro fuso e filtrato. Ne era scaturita la constatazione che tale influenza si manifesta attraverso un cambiamento delle caratteristiche esteriori (colore, odore) ed attraverso una variazione delle costanti più comunemente determinate. Il burro conservato tale e quale subisce aumenti di acidità; l'alterazione più sensibile è però quella che interviene provocando sbalzi sensibili dei numeri di Wollny e di Polenske e dell'indice di rifrazione. Di norma il titolo in acidi volatili solubili diminuisce, mentre il titolo in acidi volatili insolubili e l'indice di rifrazione aumentano o diminuiscono senza che si possa notare una norma costante.

Diversamente si comporta invece il grasso di burro fuso conservato a lungo: infatti si nota generalmente una tendenza all'aumento di tutte le costanti. L'ordine di grandezza della variazione riveste un interesse pratico, quando l'esame del campione deve essere eseguito a scopo fiscale, cioè nell'intento di accertarne la genuinità. Ho anche eseguito la reazione di Tortelli-Jaffe, per il fatto che, come già ho fatto notare in una recentissima nota (3), la sua applicazione si presta molto spesso a stabilire se il burro sia genuino.

**Dati analitici**

| Tipo di burro<br>modalità di conservazione | Numero di Reichert Meissl | Numero di Polenske | Indice rifrazione 35° C (Zeiss) | Reazione di Tortelli-Jaffe Colorazione |
|---|---|---|---|---|
| 1) Burro genuino | | | | |
| *a*) fresco | 27,4 | 2,7 | 45,3 | giallo |
| *b*) dopo 300 gg. a — 2° C | 26,6 | 2,6 | 44,8 | giallo |
| *c*) dopo 400 gg. a — 2° C | 26,0 | 2,7 | 44,4 | bruno chiaro |
| 2) Burro genuino | | | | |
| *a*) fresco | 28,2 | 2,8 | 45,4 | giallo |
| *b*) dopo 120 gg. a — 2° C | 26,1 | 2,5 | 45,8 | bruno chiaro |
| *c*) dopo 300 gg. a — 2° C | 25,0 | 2,3 | 45,8 | bruno chiaro |
| 3) Burro genuino | | | | |
| *a*) fresco | 27,3 | 2,7 | 45,6 | giallo |
| *b*) dopo 90 gg. a + 15° C | 23,8 | 2,5 | 46,1 | bruno chiaro |
| 4) Burro genuino | | | | |
| *a*) fresco | 28,5 | 2,7 | 45,6 | giallo |
| *b*) dopo 360 gg. a — 2° C | 26,2 | 2,6 | 44,7 | giallo |
| 5) Burro genuino | | | | |
| *a*) fresco | 27,0 | 2,6 | 45,9 | giallo |
| *b*) dopo 360 gg. a — 2° C | 26,3 | 2,4 | 46,0 | bruno chiaro |
| 6) Burro di siero | | | | |
| *a*) fresco | 25,2 | 1,9 | 46,0 | bruno chiaro |
| *b*) dopo 180 gg. a — 2° C | 24,3 | 2,0 | 44,9 | bruno |
| 7) Burro di siero | | | | |
| *a*) fresco | 25,6 | 1,9 | 45,9 | bruno |
| *b*) dopo 360 gg. a — 2° C | 24,9 | 1,8 | 45,2 | bruno |
| 8) Burro adulterato | | | | |
| *a*) fresco | 16,6 | 5,3 | 43,7 | bruno |
| *b*) dopo 180 gg. a — 2° C | 15,6 | 5,8 | 42,4 | bruno |
| *c*) dopo 300 gg. a — 2° C | 15,0 | 5,8 | 42,9 | bruno |
| 9) Burro adulterato | | | | |
| *a*) fresco | 9,5 | 5,8 | 41,7 | bruno |
| *b*) dopo 150 gg. a — 2° C | 9,1 | 5,8 | 43,5 | bruno |
| *c*) dopo 270 gg. a — 2° C | 8,7 | 5,3 | 44,2 | bruno |
| 10) Burro adulterato | | | | |
| *a*) fresco | 25,9 | 1,8 | 46,8 | bruno |
| *b*) dopo 270 gg. a — 2° C | 25,0 | 1,7 | 46,7 | bruno |
| *c*) dopo 400 gg. a — 2° C | 24,6 | 1,6 | 46,8 | bruno |
| 11) Burro adulterato | | | | |
| *a*) fresco | 23,7 | 1,7 | 43,2 | bruno |
| *b*) dopo 360 gg. a — 2° C | 23,0 | 1,3 | 48,4 | bruno |
| *c*) dopo 480 gg. a — 2° C | 22,8 | 1,1 | 48,0 | bruno |
| 12) Burro adulterato | | | | |
| *a*) fresco | 24,6 | 2,5 | 44,9 | bruno |
| *b*) dopo 300 gg. a — 2° C | 23,8 | 2,5 | 44,4 | bruno |
| *c*) dopo 400 gg. a — 2° C | 23,2 | 2,4 | 44,0 | bruno |

| Tipo di burro modalità di conservazione | Numero di Reichert Meissl | Numero di Polenske | Indice rifrazione 35° C (Zeiss) | Reazione di Tortelli-Jaffe Colorazione |
|---|---|---|---|---|
| 13) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 18,9 | 4,0 | 45,0 | bruno |
| *b*) dopo 330 gg. a — 2° C . . | 18,0 | 3,7 | 45,4 | bruno |
| *c*) dopo 450 gg. a — 2° C . . | 17,8 | 3,6 | 46,0 | bruno |
| 14) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 24,8 | 1,7 | 47,6 | verde |
| *b*) dopo 180 gg. a — 2° C . . | 22,5 | 1,8 | 46,8 | verde |
| *c*) dopo 360 gg. a — 2° C . . | 20,6 | 1,7 | 46,5 | verde |
| 15) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 27,8 | 3,2 | 43,7 | rosso bruno |
| *b*) dopo 120 gg. a — 2° C . . | 25,6 | 2,7 | 45,2 | rosso bruno |
| 16) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 14,2 | 5,2 | 45,7 | rosso |
| *b*) dopo 300 gg. a — 2° C . . | 13,6 | 5,2 | 45,4 | bruno |
| 17) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 16,0 | 1,2 | 48,0 | verde scuro |
| *b*) dopo 90 gg. a — 2° C . . . | 14,8 | 1,0 | 47,9 | bruno |
| *c*) dopo 270 gg. a — 2° C . . | 13,8 | 1,0 | 47,5 | bruno |
| 18) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 18,2 | 4,6 | 42,0 | rosso bruno |
| *b*) dopo 90 gg. a — 2° C . . . | 16,3 | 4,8 | 41,2 | bruno |
| 19) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 26,0 | 2,7 | 45,2 | bruno |
| *b*) dopo 180 gg. a — 2° C . . | 23,2 | 2,5 | 44,7 | bruno |
| *c*) dopo 360 gg. a — 2° C . . | 22,2 | 2,4 | 44,7 | bruno |
| 20) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 26,9 | 2,5 | 44,9 | bruno |
| *b*) dopo 270 gg. a — 2° C . . | 26,6 | 2,3 | 44,9 | bruno |
| 21) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 12,8 | 4,2 | 43,2 | rosso bruno |
| *b*) dopo 270 gg. a — 2 C° . . | 14,9 | 5,6 | 42,6 | rosso bruno |
| 22) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 21,0 | 4,0 | 45,2 | bruno |
| *b*) dopo 210 gg. a — 2° C . . | 22,3 | 3,8 | 45,6 | bruno |
| 23) Burro adulterato . . . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 13,8 | 9,5 | 42,5 | rosso |
| *b*) dopo 210 gg. a — 2° C . . | 14,0 | 9,8 | 42,6 | rosso bruno |
| 24) Burro miscelato con delfino idrogenato anidro . . . . . | | | | |
| *a*) fresco . . . . . . . . . . . . | 26,9 | 1,0 | 48,1 | verde |
| *b*) dopo 420 gg. a — 2° C . . | 27,2 | 1,5 | 49,0 | verde |

| Tipo di burro modalità di conservazione | Numero di Reichert Meissl | Numero di Polenske | Indice di rifrazione a 35° C (Zeiss) |
|---|---|---|---|
| 1) Burro genuino fresco . . . . . . . . . . . . . . . | 26,5 | 2,4 | 45,6 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 26,2 | 2,6 | 44,7 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 180 gg. a + 15° C | 24,9 | 2,8 | 45,6 |
| 2) Burro genuino fresco . . . . . . . . . . . . . . . | 27,0 | 2,6 | 45,9 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 26,3 | 2,4 | 46,1 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 180 gg. a + 15° C | 28,2 | 3,0 | 46,6 |
| 3) Burro genuino fresco . . . . . . . . . . . . . . . | 26,2 | 2,2 | 46,3 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 26,3 | 2,7 | 45,2 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 150 gg. a + 15° C | 27,3 | 2,4 | 46,2 |
| 4) Burro genuino fresco . . . . . . . . . . . . . . . | 25,6 | 1,9 | 45,9 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 24,9 | 1,8 | 45,2 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 180 gg. a + 15° C | 29,1 | 3,1 | 46,1 |
| 5) Burro genuino fresco . . . . . . . . . . . . . . . | 25,9 | 1,8 | 46,8 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 25,0 | 1,7 | 46,7 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 180 gg. a + 15° C | 26,8 | 1,9 | 46,8 |
| 6) Burro di siero . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 25,2 | 1,9 | 46,0 |
| Id. conservato 150 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 24,3 | 2,0 | 44,9 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 150 gg. a + 15° C | 27,9 | 2,7 | 46,1 |
| 7) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 23,7 | 1,7 | 43,2 |
| Id. conservato 180 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 23,0 | 1,3 | 48,4 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 180 gg. a + 15° C | 26,4 | 1,7 | 48,3 |
| 8) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 18,9 | 4,0 | 45,0 |
| Id. conservato 150 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 18,0 | 3,7 | 45,4 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 150 gg. a + 15° C | 20,0 | 3,8 | 45,7 |
| 9) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 18,2 | 5,0 | 44,6 |
| Id. conservato 270 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 15,4 | 3,8 | 44,6 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 270 gg. a + 15° C | 20,1 | 5,2 | 44,0 |
| 10) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 16,6 | 5,3 | 43,7 |
| Id. conservato 210 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 15,8 | 5,8 | 42,4 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 210 gg. a + 15° C | 16,8 | 6,1 | 42,3 |
| 11) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12,8 | 4,2 | 43,5 |
| Id. conservato 210 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 14,9 | 5,6 | 42,6 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 210 gg. a + 15° C | 16,5 | 6,7 | 42,6 |
| 12) Burro adulterato . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9,5 | 5,8 | 41,7 |
| Id. conservato 120 gg. a 0° C . . . . . . . . . . . | 8,7 | 5,3 | 44,2 |
| Grasso fuso e filtrato conservato 120 gg. a + 15° C | 10,7 | 8,7 | 43,8 |

Ho sottoposto ad esame, ad intervalli di tempo sensibili, una serie di burri del commercio ed una serie di grassi di burro fuso e filtrato. Ho preso in considerazione burri genuini, burri di siero e burri sofisticati. I dati analitici ottenuti appaiono nelle tabelle che seguono, con l'indicazione delle temperature di conservazione e della durata di questa.

## Considerazioni

Burro conservato tale e quale. — Le variazioni massime delle costanti per la conservazione durata circa un anno alla temperatura di circa — 2° C, sono le seguenti:

N. di Wollny: da 24,8 a 20,6 ossia diminuzione di 4,2 unità;
N. di Polenske: da 1,7 a 1,1 ossia diminuzione di 0,6 unità;
da 4,2 a 5,6 ossia aumento di 1,4 unità;
Indice di rifrazione: da 46,0 a 44,9 ossia diminuzione di 1 unità;
da 43,2 a 48,0 ossia aumento di 4,8 unità.

Le variazioni sono di entità modesta, eccezion fatta per lo sbalzo dell'indice di rifrazione del campione n. 11, e per la diminuzione del titolo di Wollny del campione n. 14, costituito da una miscela di burro e di grassi di delfino idrogenato.

Grasso di burro fuso e filtrato. — Le variazioni, di non grande entità, si riassumono nell'aumento di tutte le costanti esaminate.

La conservazione dei campioni è stata volutamente effettuata a temperatura non bassa, data la poca dimestichezza dell'industria con l'applicazione del freddo. Il grasso fuso e filtrato è stato conservato praticamente a temperature ambiente, per il fatto che quando si debbano fare analisi di revisione ci si trova spesso di fronte a campioni conservati in tal modo.

Per una conservazione che avvenga attorno a 0° C è prevedibile un valore delle costanti di cui sopra praticamente immutato.

## RIASSUNTO

La conservazione lunga del burro a temperatura attorno a 0° C esercita scarsa influenza sul valore delle costanti chimico-fisiche più significative.

Allo stesso modo si comporta il grasso di burro fuso e filtrato, conservato a lungo alla temperatura di 15° C.

**SUMMARY**

## INFLUENCE OF STORAGE ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BUTTER

By Giuseppe Cerutti

The long storage at about 0° C has little influence on the characteristics of butter. When the storage is applied to the butterfat the Reichert-Meissl, Polenske and refraction index increase.

## BIBLIOGRAFIA

(1) *Il Latte*, 1951, 25, 285.
*Il Mondo del Latte*, anno 1951.
*Ann. della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., VII.
*Ann. della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., VII.
*Ann. della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., VII.
*Ann. della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., VII.
*Ann. Facoltà Sc. Agr. Milano*, 1952, I, 11.

(2) Crispo, D. *Ann. des Falsif.*, 1911, 4, 101.
Perrier et Fouchet. *Ibidem*, 1912, 5, 486.
Armando e Soldi. *Ann. Chim. Appl.*, 1930, 20, 405.
Browne, C. *Bull. Soc. Chim.*, 1925, 38, 897.
Sphaet. *Ind. Eng. Chem.*, 1925, 17, 44.
Anselmi, S. *Ann. Chim. Appl.*, 1931, 21, 454.
Elson *et al. Analyst*, 1931, 56, 515.
Curli, G. *Ann. Chim. Appl.*, 1939, 29, 29.

(3) *Ann. Sperim. Agr.*, 1954, n. s., VIII.

Ricevuto il 27 luglio 1953.

ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE E COLTIVAZIONI ERBACEE
DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

ALBERTO MOJA

# INDAGINI SUI MEZZI AGRONOMICI DI LOTTA CONTRO L'*ARTEMISIA VULGARIS* L. *

L'indagine qui esposta ha avuto per oggetto lo studio dei mezzi agronomici di lotta contro l'*Artemisia vulgaris* L., specie di elevato grado di infestività che si moltiplica per via sessuale e agamica, ricorrente in terreni di natura diversa della Penisola, spesso dominante in alcuni settori cispadani fra cui il Bergamasco, il Varesotto, la Brianza, ecc., a prescindere dalla sua diffusione nei Paesi extra-europei, quali l'Asia, l'Africa settentrionale ed il Nord-America.

Le esperienze in campo sono state precedute da precise ricerche di laboratorio intorno alla biologia della germinazione degli acheni di *A. vulgaris* ** allo scopo di affrontare, nella sua completezza, il problema assunto da quest'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, e cioè lo studio delle piante coltivate contro erbe infestanti. Tale problema sarà affrontato in una serie di ricerche pluriennali da eseguirsi in campagna ed in laboratorio.

Come ho accennato, fine della ricerca è quello di studiare la reazione dell'*Artemisia* nei rapporti colturali e delle pratiche agronomiche onde trarre utili orientamenti sui mezzi di lotta efficaci e, nel contempo, economici e di facile applicazione, attuabili dai singoli agrcoltori.

Le indagini vennero compiute presso l'azienda agraria sperimentale di Monza, annessa all'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee di Milano, nell'annata 1951-52, sotto la direzione del prof. Francesco Crescini.

---

* Lavoro eseguito con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

** CRESCINI, F., e SPREAFICO, L. Piante coltivate contro erbe infestanti. I. Ricerche intorno alla biologia della germinazione degli acheni dell'*Artemisia vulgaris* L. *Ann. Sper. Agr.*, 1953, n. s., vol. VII, num. 5.

Il piano sperimentale predisposto nell'annata testè decorsa comprendeva la costituzione di parcelle coltivate a frumento (*Triticum vulgare* Vill.), mais (*Zea mays* L.), erba medica (*Medicago sativa* L.) e trifoglio pratense (*Trifolium pratense* L.) variamente trattate quanto a condizione di terreno antesemina, epoca di semina, operazioni culturali, ecc. Ciò, nell'intento di rilevare eventuali disparità di comportamento dell'*Artemisia* al cospetto di specie diverse richiedenti appropriati apprestamenti colturali.

Riportiamo in appresso il piano sperimentale attuato nell'annata 1951-52 concernente la formazione di n. 40 parcelle coltivate con le specie a fianco indicate:

*A*) 5 parcelle a frumento in semina autunnale da non sarchiare, nè scerbare (parcelle nn. 1, 2, 3, 4, 5);

*B*) 5 parcelle a frumento in semina autunnale da sottoporre a sarchiatura e scerbatura (parcelle nn. 6, 7, 8, 9, 10);

*C*) 5 parcelle a frumento in semina autunnale da consociare a trifoglio pratense in semina primaverile normale (marzo): parcelle nn. 11, 12, 13, 14, 15;

*D*) 5 parcelle a frumento in semina autunnale da consociare a trifoglio pratense in semina primaverile ritardata, da attuarsi quando l'*Artemisia* è in evidente ripresa vegetativa (parcelle nn. 16, 17, 18, 19, 20);

*E*) 5 parcelle ad erba medica seminata a file in primavera in epoca normale (marzo): parcelle nn. 21, 22, 23, 24, 25;

*F*) 5 parcelle ad erba medica in semina primaverile ritardata rispetto alle parcelle di cui in (*E*), da attuarsi cioè quando è evidente la ripresa vegetativa dell'*Artemisia* (parcelle nn. 26, 27, 28, 29, 30);

*G*) 5 parcelle a mais da granelli da sarchiare, scerbare e rincalzare al momento voluto (parcelle nn. 31, 32, 33, 34, 35);

*H*) 5 parcelle a mais da granelli da non sottoporre a sarchiatura, scerbatura e rincalzatura (parcelle nn. 36, 37, 38, 39, 40).

Complessivamente vennero quindi tracciate n. 40 parcelle di mq 25, divise da sentieri di m 0,50 e disposte secondo la pianta sotto riportata:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | | | | | C | | | | | E | | | | | G | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | | | | | D | | | | | F | | | | | H | | |
| 6 | 7 | 8 | 6 | 10 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |



Fig. 1. – Il campo sperimentale ad *Artemisia vulgaris*, prima di procedere all'aratura del terreno.



Fig. 2. – Particolare della infestazione di cui alla fig. 1.



FIG. 3. – Alcuni esemplari di *A. vulgaris* estirpati dal campo sperimentale, prima di procedere all'aratura del terreno.

L'appezzamento di terreno scelto per la bisogna era stato coltivato a frumento nel 1949-50; abbandonato a sè stesso nel successivo (1951) si era coperto di una rigogliosa ed uniforme vegetazione di *Artemisia* che, alla data dei lavori di preparazione per la semina del frumento (novembre 1951), raggiungeva l'altezza di cm 50-60 (figg. 1, 2 e 3).

## PARCELLE A FRUMENTO IN COLTURA ISOLATA E CONSOCIATO A TRIFOGLIO PRATENSE

La messa a punto del terreno per la semina del frumento fu iniziata il 12 novembre 1951 con lavoro d'aratro a cm 20 di profondità; a ciò faceva seguito la concimazione, effettuata con perfosfato minerale (18-20 % di $P_2O_5$) in ragione di qli 5/ha e con solfato ammonico (20-21 % di azoto) nella dose di qli 1/ha, sparsi separatamente sul terreno e incorporati nello strato lavorato mediante zappatura. Dopo di chè vennero tracciate le parcelle della superficie di mq 25 (m 7 × 3,60) separate da sentieri larghi m 0,50. La semina del frumento (« S. Pastore »), attuata a file semplici distanti cm 20 con una quota di granelli pari a kg 200 per ha, si mandava a termine il 22 novembre 1951. In conformità al piano sperimentale previsto, tale semina interessava 20 parcelle delle quali 10 in coltura isolata (5 da sarchiare e scerbare e

5 testimoni) e 10 da consociarsi in primavera con trifoglio pratense in semina normale e ritardata.

Attesi il relativo ritardo nell'epoca della semina, e, in seguito, la caduta di un leggero strato nevoso, le nascite furono piuttosto lente onde le prime piantine di frumento emersero dal terreno verso il 10-15 febbraio, epoca in cui venne eseguita una concimazione in copertura con nitrato di calcio (14-16 %) in ragione di qli 0,50/ha. La consociazione al trifoglio pratense delle parcelle 11, 12, 13, 14 e 15 in semina primaverile normale era attuata a spaglio il 10 marzo 1952 con una quota di seme pari a kg 25 l'ha (germinabilità 93 %). Le nascite si palesavano intorno al 25 dello stesso mese, data in cui si notava la ripresa dell'attività vegetativa dell'*Artemisia* che aveva raggiunta l'altezza di 4-5 cm sia nelle parcelle seminate a frumento che nel terreno ancora incolto. Le parcelle a frumento 6, 7, 8, 9 e 10 furono sarchiate il 26 marzo e alla stessa data il complesso a frumento ricevette una seconda concimazione con nitrato di calcio nella dose di qli 0,50 l'ha.

Dopo le piogge degli ultimi di marzo (mm 25 dal 29 al 31 marzo 1952) l'*Artemisia* entrava in ripresa vegetativa con tendenza a prevalere temporaneamente sulla vegetazione del frumento nelle parcelle non sarchiate oppure sulle file del cereale in quelle sottoposte a sarchiatura.

A seguito del rapido sviluppo della pianta infestante le parcelle a frumento in coltura normale ricevevano in data 7 aprile una seconda sarchiatura fatta a mano con apposite zappette contemporaneamente ad una scerbatura, disinfestando il terreno anche sulle file del cereale. Ma, a distanza di 8 giorni, l'*Artemisia* aveva già raggiunto, sulla stessa superficie, l'altezza di 4-5 cm, mentre nella sezione a frumento non sarchiato nè scerbato gli steli della pianta infestante risultavano alti 12-15 cm. Tuttavia, fino alla data sopra accennata, nessuna differenza poteva cogliersi nei rapporti dello sviluppo del frumento tra le parcelle sottoposte a lavori di rinettamento e quelle testimoni, non scerbate.

Come previsto dal piano sperimentale, a un mese dalla semina (normale) del trifoglio pratense, il 7 aprile furono affidati al terreno i semi della stessa Leguminosa (semina ritardata), distribuiti a spaglio nella dose di kg 25/ha. Importa qui rilevare che nessun lavoro era stato fatto al terreno immediatamente prima della semina se si eccettua un leggero smovimento dello strato superficiale onde permettere l'interrimento del seme.

Ulteriori osservazioni desunte il 2 maggio sul frumento delle parcelle testimoni, ponevano in evidenza il rigoglioso sviluppo dell'*Artemisia* i cui steli, in numero di 180-230 per mq, toccavano altezza di cm 50-55, di poco inferiore a quella dei culmi di frumento (cm 50-65).

Le piante del cereale su terreno rinettato si mostravano più nutrite dei controlli.

La spigatura del frumento, nelle parcelle sarchiate, traeva esordio con due-tre giorni di anticipo (4-6 maggio) rispetto a quelle testimoni (6-8 maggio). Per contro, l'altezza dei culmi non appariva influenzata dalla presenza o meno della specie infesta.

A comprova dell'intensa attività vegetativa dell'*Artemisia* sta il fatto che, nonostante due ripetute sarchiature (26.III e 7.IV.1952), la pianta infestante ripullulava con rinnovato vigore tra le file del frumento e per tanto si imponeva, in data 11-12 maggio, il rinettamento delle parcelle, poichè la specie infesta aveva altezza di cm 20-25.

Riguardo al trifoglio pratense consociato al frumento è da rilevare che fin dall'inizio delle nascite si presentava esile e sofferente in entrambe le serie di prove, ma segnatamente in quelle in semina ritardata, dove, a quasi un mese e mezzo dalla semina, esso non superava l'altezza di cm 2-3 contro cm 6-7 nelle parcelle a semina normale, mentre l'*Artemisia* dominava sullo stesso terreno sia per il numero degli steli per mq (205-215), che per il notevole sviluppo dei medesimi (cm 65-68).

Spiccata azione deprimente determinava l'erba infesta sul frumento delle parcelle testimoni il cui numero di spighe per mq risultava di 128 contro 185 delle parcelle sottoposte a sarchiatura e scerbatura con uno scarto in più del 30 %. È da aggiungere che la pianta infestante nelle parcelle testimoni, raggiungeva una fittezza media di 230 steli nel mq superando, numericamente, gli stessi culmi del cereale, il quale, per altro, non accusava variazioni nella taglia media dei cespi (cm 100-105) fra le due serie di prova.

La maturazione del frumento avveniva intorno al 20-22 giugno ed a ciò faceva seguito la mietitura eseguita una settimana appresso (26.VI.1952).

Significativo, agli effetti delle indagini, appariva il peso di 1000 granelli risultato di gr 31,7 nelle parcelle testimoni e di gr 38,5 in quelle che avevano beneficiato dei lavori di sarchiatura e scerbatura. Da ciò una flessione del 17 % a danno dei primi.

### Parcelle ed erba medica in semina normale e ritardata

La semina dell'erba medica in epoca normale, nelle parcelle 21, 22, 23, 24 e 25, veniva eseguita in 10 marzo 1952 a file distanti cm 18, in misura di kg 40 per ha. Verso la fine dello stesso mese le nascite apparivano uniformi fra i cespi di *Artemisia* in ripresa vegetativa. Un mese appresso, e cioè il 7 aprile, si effettuava, con le stesse modalità,



FIG. 4. – Coppie di piante di *A. vulgaris* e di *Medicago sativa* all'epoca del 1° taglio.

la semina dell'erba medica in epoca ritardata, previa una leggera lavorazione del terreno onde permettere la copertura del seme. A questa data (7 aprile) l'*Artemisia* si presentava rigogliosa, alta cm 6-8 e faceva chiaramente fila sulle prominenze delle lievi ondulazioni del suolo lasciate dall'aratura.

Meritevoli di nota appaiono i rilievi effettuati in tali colture durante il mese di maggio 1952. L'*Artemisia*, nelle parcelle a erba medica in semina normale mostrava 2(V.1952) un rigoglioso stato vegetativo, raggiungendo un'altezza media di cm 30, mentre la Leguminosa appariva alta cm 8-10. Però lo sviluppo dell'erba medica non si palesava uniforme poichè le piantine cresciute in vicinanza ai cespi della pianta infestante apparivano più basse e relativamente rade. Tuttavia, dal colore delle foglioline e dallo sviluppo che le plantule andavano assumendo giorno per giorno non sembrava che l'erba medica accusasse danni sensibili per aduggiamento dovuto alla presenza dell'erbaccia.

Il 14 maggio 1952 si procedeva al 1° taglio delle parcelle a erba medica in semina normale, ottenendo una produzione media di kg 25 di foraggio verde per parcella col 22 % di sostanza secca. L'*Artemisia* dominante sulla Leguminosa aveva steli lunghi in media cm 52 mentre l'erba medica non superava cm 26 d'altezza (fig. 4).

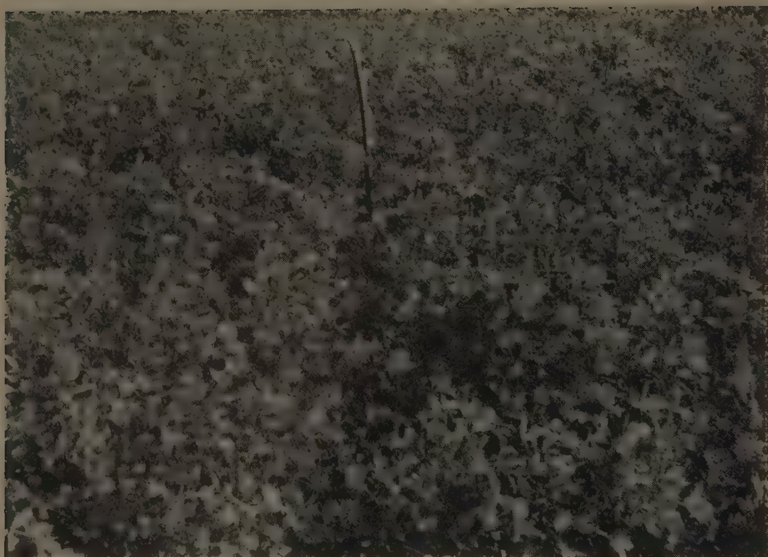


FIG. 5. – Parcella ad erba medica e *A. vulgaris* all'epoca del 2° taglio.

Interessante e significativo appare il comportamento della Leguminosa nei rapporti di quello della specie infesta dopo il taglio. Infatti a soli 5 giorni dal taglio, il ricaccio dell'erba medica appariva in netto vantaggio su quello dell'*Artemisia* e al decimo giorno la lunghezza dei germogli della prima specie era decisamente superiore a quello dei germogli della seconda (cm 8-9 contro cm 6-7).

Il 1° taglio delle parcelle a erba medica in semina ritardata fu eseguita il 26 maggio.

La resa in foraggio verde per parcella risultava di kg 24 (26 % di sostanza secca) epoca in cui la lunghezza dei germogli dell'*Artemisia* e dell'erba medica era rispettivamente di cm 45 e cm 18.

In data 11 luglio fu effettuato il 2° taglio dell'erba medica in semina normale (fig. 5) — alta in media cm 60 contro cm 45 dell'*Artemisia* — con una produzione media di kg 18 di foraggio verde per parcella col 27 % di sostanza secca.

Il 2° taglio della stessa foraggera seminata in epoca ritardata avveniva il 25 luglio (altezza media dell'erba medica cm 55, dell'*Artemisia* cm 40) ricavando kg 23 di foraggio verde per parcella avente il 26 % di sostanza secca.

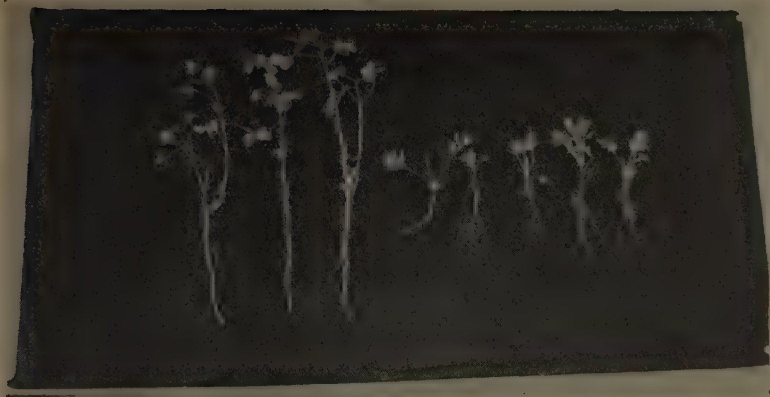


Fig. 6. – Esemplari di erba medica e *A. vulgaris* prelevati dalla stessa parcella all'epoca del 4° taglio.

Il 3 settembre si poneva mano contemporaneamente al 3° taglio dell'erba medica in semina normale e ritardata. Nel primo caso la Leguminosa appariva alta cm 45 mentre l'*Artemisia* non superava i cm 12; la resa in foraggio verde (26 % di sostanza secca) risultava in media di kg 25 per parcella.

Dalla medesima coltura seminata in epoca ritardata la cui altezza delle specie componenti era pari a cm 50 nell'erba medica e cm 40 nella *Artemisia*, ottenevansi mediamente kg 25 di foraggio verde per parcella (27 % di sostanza secca). Quanto al comportamento della pianta infestante nelle parcelle in semina normale sottoposte al taglio di cui sopra giova porre in rilievo che lo sviluppo della medesima subiva una marcata contrazione nell'accrescimento e nel potere occupante, talchè all'inizio del 3° taglio la Leguminosa, prendendo il sopravvento sull'*Artemisia* fin dalla fine del primo, occupava quasi totalmente la superficie del terreno.

Il 12 novembre procedevasi al 4° ed ultimo taglio di entrambe le serie di parcelle seminate in epoca normale e ritardata. Nelle prime si accertava altezza media di cm 30 nell'erba medica e cm 15 nell'*Artemisia* (fig. 6) ed una produzione di kg 5 di foraggio verde per parcella (23 % di sostanza secca). Nelle seconde gli steli della Leguminosa misuravano in media cm 28 mentre quelli della pianta infestante cm 20. La resa media in foraggio verde (24 % di sostanza secca) risultava pari a kg 7 per parcella.

È importante osservare che l'*Artemisia* nell'ultimo raccolto del foraggio appariva in notevole diminuzione rispetto al 1° taglio: infatti la densità della specie infesta risultava di 78-92 steli per mq contro 245-370 steli accertati avanti la prima falciatura in settori delle parcelle diversamente invasi dalla Composita in oggetto.

A migliore chiarimento dei risultati raggiunti nel corso dell'indagine sull'erba medica stimiamo opportuno riassumere in un quadro sintetico i dati acquisiti dagli accertamenti effettuati sul foraggio proveniente dai singoli tagli susseguitisi dalla primavera all'autunno 1952 (vedi l'acclusa tabella).

**Risultati degli accertamenti effettuati sul foraggio prodotto dalle parcelle ad erba medica (*Medicago sativa* L.) nel corso dell'annata 1952**

Parcelle ad erba medica in semina normale. Parcelle ad erba medica in semina ritardata

| Tagli n. | Altezza media degli steli di erba medica (cm) | Altezza media degli steli di *Artemisia* (cm) | Produzione media di foraggio verde per parcella (mq 25) kg | Sostanza secca % | Altezza media degli steli di erba medica (cm) | Altezza media degli steli di *Artemisia* (cm) | Produzione media di foraggio verde per parcella (mq 25) (cm) | Sostanza secca % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1° | 26 | 52 | 25 | 22 | 18 | 45 | 24 | 26 |
| 2° | 60 | 45 | 18 | 27 | 55 | 40 | 23 | 26 |
| 3° | 45 | 12 | 25 | 26 | 50 | 40 | 25 | 27 |
| 4° | 30 | 15 | 5 | 23 | 28 | 20 | 7 | 24 |

L'osservazione dei valori suindicati pone in evidenza la non lieve contrazione dello sviluppo in altezza subìto dall'*Artemisia* a misura procedono i tagli. Infatti da cm 52 registrati nel 1° taglio si passa a cm 15 nel 4° (semine normali), e da cm 45, a cm 20 nelle semine ritardate. Per contro notasi un relativo maggior accrescimento della Leguminosa in entrambe le serie parcellari, più accentuato nel prodotto del 2° taglio: rispettivamente cm 60 nelle parcelle seminate in epoca normale e cm 55 in quelle ritardate.

## Parcelle a mais

Il 18 aprile si procedeva alla semina del mais da granelli (var. « Marano Vicentino ») nelle parcelle testimoni 31, 32, 33, 34 e 35, e nelle parcelle 36, 37, 38, 39 e 40 da sarchiare, scerbare e rincalzare. Il terreno previamente concimato con qli 5/ha di perfosfato minerale (18-



FIG. 7. – Parcelle a mais (var. «Marano Vicentino»). A sinistra: mais sarchiato e rincalzato. A destra: mais infestato da *Artemisia*.

20 % di $P_2O_5$) veniva sottoposto ad una leggera lavorazione — in modo da evitare l'estirpamento delle radici dell'*Artemisia* — e, nello stesso tempo, di poter effettuare la semina a righe distanti cm 60 × 30 (n. 5,5 piante per mq).

Le parcelle destinate a ricevere le comuni operazioni colturali venivano sarchiate e scerbate in data 13-14 maggio 1952. Le piantine di *Artemisia,* alte cm 12-15 circa, tendevano a soffocare il granoturco che non superava, alla stessa epoca, i cm 10-12. Nel contempo si attuava il diradamento delle plantule nei vari appezzamenti in esperienza. Il lavoro di sarchiatura e scerbatura veniva ripetuto il giorno 23 dello stesso mese. Osservazioni sulle parcelle testimoni (non sarchiate nè rincalzate), effettuate l'11 giugno 1952, mettevano in evidenza il notevole sviluppo dell'*Artemisia* (media cm 50) che uguagliava, all'incirca l'accrescimento del mais (cm 55-65). Per converso il granoturco sarchiato e rincalzato (8.VI.1952) assumeva taglia di cm 65-80. Tali differenze emerse a seguito dei diversi trattamenti delle due serie di parcelle, si fecero più sensibili con l'avanzare del ciclo vegetativo del cereale alla fine del quale esso accusava una notevole contrazione dello sviluppo per azione dell'infestante (fig. 7).

Nè risultavano compromessi: la taglia, apparsa — il 20 giugno 1952 — di cm 215 nelle parcelle rinettate dell'erbaccia e di cm 125 in



Fig. 8. — A sinistra: piante di mais provenienti dalle parcelle sarchiate e rincalzate. A destra: idem delle parcelle infestate da *A. vulgaris*.

quelle testimoni; lo sviluppo degli organi vegetativi e fin anche riproduttivi (ritardo di sei-sette giorni nell'emissione dell'infiorescenza maschile avvenuta rispettivamente il 25.VI nelle parcelle sottoposte alle operazioni colturali ed il 1.VII.1952 in quelle di controllo) tanto che non si ebbe allegagione e fruttificazione nelle parcelle testimoni soffocate dall'infestante (fig. 8) (n. 240 steli di *Artemisia* per mq) mentre in quelle sarchiate la produzione individuale in granelli, accertata il 5 settembre 1952, risultava di gr 63.

## Conclusione

Sulla scorta dei risultati sperimentali acquisiti nel corso di un anno d'indagini sui mezzi agronomici di lotta contro l'*Artemisia vulgaris* si possono trarre le seguenti deduzioni:

Il frumento (*Triticum vulgare* Vill., var. « S. Pastore ») in semina autunnale, coltivato su terreno rimasto incolto per un anno ed infestato da *Artemisia,* previamente arato alla profondità di 20 cm e concimato con qli 5 di perfosfato minerale e qli 1/ha di solfato ammonico, oltre a qli 1,50 di nitrato di calcio in 3 riprese, accusava una spiccata depressione vegetativa, estrinsecantesi non tanto nella taglia dei cespi (cm 100-105) quanto e soprattutto nella densità dei culmi fertili, risultando in media di 185 spighe per mq nelle parcelle sarchiate e scerbate, di 125 spighe in quelle testimoni (n. 230 steli di *Artemisia* per mq) con una flessione del 30 % a scapito degli ultimi.

Anche il peso unitario dei granelli (1000) è rimasto influenzato dalla presenza dell'erba infestante risultando di gr 37,5 nelle spighe prodotte dalle parcelle sottoposte ai lavori colturali e di gr 31,7 in quelle di controllo.

Il mais (*Zea Mays* L., var. «Marano Vicentino») coltivato su terreno infestato da *Artemisia*, a file distanti cm 60 × 30 (piante 5,5 per mq) ha fornito responsi decisamente negativi nelle parcelle non sarchiate nè rincalzate. I soggetti delle parcelle testimoni, alti in media cm 125 (contro cm 215 delle piante sarchiate e rincalzate con una resa media individuale in granelli di gr 63) sono stati talmente danneggiati dal lato trofico da omettere l'allegagione e la fruttificazione. Qui la pianta infestante aveva raggiunta densità pari a 240 steli per mq, gareggiando in altezza con il cereale il quale subiva, inoltre, un ritardo di 6-7 giorni nell'emissione dell'infiorescenza maschile.

Non migliore esito sortiva il trifoglio pratense (*Trifolium pratense* L.) in semina normale e ritardata consociato al frumento. Dopo la mietitura del frumento la predetta Leguminosa, il cui accrescimento non superava i 3-4 cm di altezza, già rada e piuttosto esile, veniva facilmente annientata dall'*Artemisia* occupante la maggior parte del terreno.

Assai significativi — nei rapporti del tema che ci interessa — appaiono, invece, i risultati sperimentali emersi dalle parcelle ad erba medica (*Medicago sativa* L.) in semina primaverile normale e ritardata, su terreno invaso da *A. vulgaris*. In tali parcelle l'*Artemisia*, dominante all'inizio della ripresa vegetativa e segnatamente nel 1° taglio, andava esaurendo successivamente la sua forza di occupazione del terreno, contraendosi nella taglia e nella densità nella unità di superficie. Infatti, da altezze pari a cm 52 e cm 45 riscontrate per cotesta erbaccia rispettivamente all'epoca del 1° taglio nelle parcelle in semina normale e ritardata, si passava a cm 15 e cm 20 nell'ultimo taglio. Anche la densità della pianta infestante — risultata di 245-370 steli per mq all'epoca del 1° taglio — si riduceva a 78-92 steli per unità di superficie nel 4° taglio.

Viceversa lo sviluppo dell'erba medica variava da cm 26 (1° taglio) a cm 30 (4° taglio) nelle parcelle seminate in epoca normale e da cm 18 (1° taglio) a cm 28 (4° taglio) in quelle ritardate.

Dai reperti sperimentali scaturiti nel 1° anno di ricerche intorno ai mezzi agronomici di lotta contro l'*Artemisia* appare chiaramente che, a seguito dell'impianto del prato d'erba medica, la pianta infestante in oggetto riduce notevolmente — già nel primo anno di vita del medicaio — il suo potere occupante a vantaggio della Leguminosa, la quale assume rapidamente, dai primi agli ultimi tagli, un normale sviluppo sempre che non faccia difetto nel terreno un certo grado di umidità per le necessità fisiologiche della pianta.

Le indagini tuttora in corso preciseranno alcune peculiarità di ordine fisiologico ed agronomico scaturite dal binomio *Artemisia*-erba medica di fondamentale interesse agli effetti colturali.

## RIASSUNTO

L'A., in seguito a indagini sui mezzi agronomici di lotta contro l'*Artemisia vulgaris* L., ha accertato che fra le varie colture in esperienza: frumento in coltura isolata e consociata a trifoglio pratense (in semina normale e ritardata); mais da granelli sarchiato e rincalzato e non sottoposto a cure colturali; erba medica seminata in epoca normale e ritardata (quando l'*Artemisia* era in ripresa vegetativa), il medicaio, già nel primo anno d'impianto, riduce notevolmente il potere occupante della pianta infestante la quale subisce una forte contrazione nella taglia e nel numero degli steli per mq. Siffatto comportamento dell'erbaccia fa sì che l'erba medica assuma un normale sviluppo dai primi agli ultimi tagli prendendo il sopravvento sull'*Artemisia*.

## *SUMMARY*

## INVESTIGATIONS ON AGRONOMIC MEANS OF CONTROL LING *ARTEMISIA VULGARIS* L.

By Alberto Moja

The author, following research on agronomic means of controlling *Artemisia vulgaris* L. has ascertained that among the various crops under examination: wheat in isolated cultivation or in consociation with red clover (with normal and late sowing); maize weeded and earthed but not subject to other care in cultivation, alfalfa sowed in the normal period and late (when the *Artemisia* was renewing its vegetation), the alfalfa, even in the first year of planting, noticeably reduces the occupying power of the weed which undergoes a strong contraction in the size and number of the stems per square metre.

The weed behaves in such a way that the alfalfa has a normal development from the first to the last cutting, getting the upper hand over the *Artemisia*.

---

Ricevuto il 28 luglio 1953.

ISTITUTO DI INDUSTRIE AGRARIE DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

CARLO ANTONIANI e GIUSEPPE CERUTTI

# SUL RICONOSCIMENTO DELL'ACIDO ISOVALERIANICO IN PRESENZA DI ACIDO BUTIRRICO E ACIDO CAPRONICO

La ricerca della frode nel burro adulterato mediante l'aggiunta di olio di delfino è da considerarsi favorevolmente risolta quando si riesca a mettere in evidenza e, ancor meglio, a dosare, l'acido isovalerianico, il quale costituisce, praticamente (1), tutta la frazione di acidi grassi che nell'olio di delfino determina il numero di Reichert-Meissl. L'idrogenazione è priva di azione sull'acido isovalerianico, come è dimostrato dagli alti valori del numero di Reichert-Meissl (2), propri dei prodotti idrogenati del commercio.

Numerosi metodi sono stati proposti per il riconoscimento dell'acido isovalerianico, ed alcuni presentano molto interesse e sono caratterizzati da un'alta sensibilità. Tra i metodi nuovi è da citare la separazione cromatografica quantitativa su colonna, messa a punto da Tappi e Menziani (3). Un inconveniente alla diffusione del metodo, agli effetti dell'analisi fiscale dei burri, è però dato dalla laboriosità del modo di operare; nè si deve d'altra parte trascurare che la determinazione quantitativa, in campo di vigilanza contro le frodi, non è a rigor di termini assolutamente indispensabile in tutti i casi, per cui più semplice e più efficace può esser la sola ricerca qualitativa dell'acido isovalerianico mediante adsorbimento su carta. Recentemente Lederer (4) ha comunicato che la separazione degli acidi grassi da $C_2$ a $C_7$ è possibile per questa via. Autori giapponesi (5) stanno approfondendo l'interpretazione delle macchie che caratterizzano i cromatogrammi su carta. Kennedy e Backer (6) hanno comunicato i valori di $R_f$ degli acidi grassi volatili operando secondo una tecnica assai semplificata.

Noi abbiamo effettuato la ricerca dell'acido isovalerianico nel burro, nel grasso di delfino e nelle miscele burro-delfino.

Abbiamo seguito la tecnica di adsorbimento ascendente, secondo Williams e Kirby (7), ed abbiamo sperimentato diversi solventi, allo scopo anche di ricercare il meno costoso a parità di risultati.

I cromatogrammi forniti dal burro genuino presentano due macchie, con valori di $R_f$ caratteristici per ciascuno dei due acidi presenti. Il grasso di delfino fornisce una sola macchia, il cui valore di $R_f$ è intermedio tra quelli forniti dagli acidi volatili e solubili del burro. Le miscele burro-delfino, danno tre macchie nette e distinte purchè il delfino sia presente in percentuale alta.

Nel caso di miscele burro-delfino, con il 10 % o meno di delfino, i risultati sono diversi a seconda del solvente impiegato. Usando alcool etilico, le miscele a basso tenore in olio di delfino dànno luogo, anzichè a tre macchie, a una sola macchia oblunga, che si estende dalla zona in cui cade la macchia dell'acido butirrico alla zona in cui cade quella dell'acido capronico.

Impiegando invece una miscela a parti uguali di alcool etilico a 95° ed alcool isobutilico, le tre macchie appaiono sempre nettamente distinte, e la sensibilità del metodo si estende sino a un limite minimo di aggiunta di delfino pari a circa il 5 %; limite sufficiente ai fini del servizio di vigilanza sulle frodi.

## Apparecchiatura

Per contenere il solvente e la carta ci siamo serviti di comuni cristallizzatori, ai quali abbiamo sovrapposto campane o cilindri di vetro. La carta veniva avvolta a cilindro, quindi cucita con filo di cotone.

## Modo di operare

*a*) Saponificazione e distillazione. — 5 g di burro fuso e filtrato si saponificano secondo Reichert-Meissl. Si liberano e si distillano gli acidi volatili. Dalla filtrazione del distillato si ottiene la soluzione degli acidi volatili solubili in acqua. Alcuni cubici di questa soluzione si trattano, a caldo, con ammoniaca, onde ottenere i corrispondenti sali ammoniacali. La soluzione è pronta per l'uso.

*b*) Solvente di cromatografia. — In una serie di prove abbiamo impiegato alcool etilico 95° addizionato dell'1 % di $NH_4OH$ d. 0,888.

In una seconda serie di prove il solvente era così composto: 50 cm³ di alcool etilico 95°, 50 cm³ di alcool isobutilico puro della casa Merck ed 1 cm³ di $NH_4OH$ d. 0,888.

*c*) Carta. — Carta Whatman n. 1, o carta Schleicher e Schull n. 2043 b.

*d*) Reattivo. — Soluzione ottenuta sciogliendo 200 mg di acido citrico in una soluzione acquosa di bromofenolbleu allo 0,05 %.

## Procedura

Singole gocce delle soluzioni dei saponi ammoniacali di cui sopra (*a*), venivano deposte sul foglio di carta lungo una linea a matita tracciata orizzontalmente a 2 cm dalla base del foglio. Distanza tra le gocce: 5 cm, e altrettanto dai bordi. Dopo asciugamento a temperatura ambiente, il foglio, sempre avvolto a cilindro, veniva posto in un recipiente di vetro a foggia di cristallizzatore, e contenente circa 100 cm³ di solvente (*b*). Il tutto racchiuso sotto campana e lasciato a sè per l'intervallo di tempo prefisso. Trascorso questo tempo si asciugava il foglio alla temperatura di 50° C, quindi si spruzzava su di esso il reattivo (*d*).

Le macchie si rivelavano all'istante e si facevano più nette dopo circa dieci minuti.

## Risultati ottenuti

1) Cromatogrammi ottenuti impiegando come solvente alcool etilico 95° addizionato dell'1 % di ammoniaca d. 0,888

Durata dell'adsorbimento: 8 ore.

*a*) Burro genuino (B). — L'acido butirrico e l'acido capronico costituenti la frazione solubile in acqua degli acidi volatili del burro sono rivelati dall'apparire di due macchie nette e distinte. I valori di $R_f$ rispettivi sono: per l'acido butirrico 0,80 e per l'acido capronico 0,90.

*b*) Grasso di delfino (D). — L'acido isovalerianico è il costituente essenziale di questa frazione. La sua presenza è rivelata dall'apparire di una sola macchia, il cui valore di $R_f$ è pari a 0,85.

*c*) Miscele burro-delfino (B + D). — Per miscele con più del 10 % di delfino si hanno tre macchie distinte con i corrispondenti valori relativi di $R_f$.

Per miscele in cui il grasso di delfino era presente in proporzioni comprese tra il 10 e il 5 % la macchia è unica, oblunga. Al di sotto del 5 % l'aggiunta di olio di delfino non è resa palese.

2) Cromatogrammi ottenuti impiegando come solvente una miscela in parti uguali di alcool etilico 95° e di alcool isobutilico puro, addizionato dell'1 % di $NH_4OH$ d. 0,888

Durata dell'adsorbimento: 16 ore.

*a*) Burro genuino (B). — Due macchie. I valori di $R_f$ sono i seguenti: per l'acido butirrico 0,60 e per l'acido capronico 0,80.

*b*) Grasso di delfino (D). — Macchia unica, con valore di $R_f$ pari a 0,75.

*c*) Miscele burro-delfino (B + D). — Le miscele contenenti grasso di delfino nelle proporzioni di 50, 40, 30, 20, 10 e 5 % rispetto al grasso totale hanno rivelato tre macchie nette e distinte. La superficie delle macchie prodotte dall'acido isovalerianico diminuisce con il diminuire della percentuale di grasso di delfino. Si attenua di pari passo l'intensità della colorazione.

## Conclusioni

L'uso come solvente di cromatografia di una miscela a parti uguali di alcool isobutilico e di alcool etilico a 95°, addizionati dell'1 % di $NH_4OH$ d. 0,888, consente un sicuro riconoscimento della presenza di olio di delfino nel burro. La sensibilità ha per ora come limite le aggiunte di olio di delfino nella misura del 5 %.

Proseguono le indagini.

B = sapone ammoniacale degli acidi volatili solubili in acqua del grasso di burro
D = » » » » » » » » » » » delfino
Solvente : alcool etilico 95° addizionato dell' 1 % di $NH_4OH$ d. 0,888

$R_f$
1.00 0.90 0.80 0.70 0.60 0.50 0.40 0.30 0.20 0.10 0

B D B D B

Cromatogramma I

$R_f$
1.00 0.90 0.80 0.70 0.60 0.50 0.40 0.30 0.20 0.10 0

B+D 5 : 5   B+D 6 : 4   B+D 8 : 2   B+D 9 : 1   B+D 19 : 1

Cromatogramma I *bis*

B = sapone ammoniacale degli acidi grassi volatili solubili in acqua del grasso di burro

D = » » » » » » » » » » » delfino

Solvente : miscela in parti uguali di alcol etilico 95° e alcol isobutilico puro addizionata dell' 1 % di $NH_4OH$ d. 0,888

B D B D B

Cromatogramma II

B+D 5:5 B+D 6:4 B+D 7:3 B+D 9:1 B+D 19:1

Cromatogramma II *bis*

## RIASSUNTO

La presenza di acido isovalerianico nel burro sospetto di adulterazione mediante olio di delfino è rivelabile coll'ausilio della cromatografia su carta. Tra i solventi usati, i risultati migliori si sono ottenuti impiegando una miscela di alcool etilico a 95° e alcool isobutilico in parti uguali, addizionata dell'1 % di $NH_4OH$ d. 0,888. È possibile così riconoscere l'olio di delfino nel burro anche quando l'aggiunta sia dell'ordine del 5 %.

## *SUMMARY*

## ON THE DETECTION OF THE ISOVALERIANIC ACID IN THE FATS WHEN BUTYRIC AND CAPRONIC ACIDS ARE PRESENT

By Carlo Antoniani and Giuseppe Cerutti

The presence of isovalerianic acid in the butter mixed with dolphin fat can be detected by paper chromatography, using as solvent a mixture of ethanol and isobutanol with 1 % of $NH_4OH$ d. 0,888 added.

The technics used are described.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Lovern, J. A. *Biochem. J.*, 1934, 28, 394.

(2) Cerutti, G. *Ann. della Sperim. Agr.*, 1952, n. s., VII.

(3) Tappi, G., e Menziani, E. *Ann. Chimica*, 1952, XLII, 446.

(4) *Biochem. J.*, 1951, 50, 60.

(5) *Science* (Japan.), 1951, 21, 136.

(6) *Anal. Chem.*, 1951, 23, 1033.

(7) *Science*, 1948, 107, 481.

---

Ricevuto il 29 luglio 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
E
ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
TORINO

Ettore Bottini e Clemente Tarantola

# IL METABOLISMO DELLE SOSTANZE PROTEICHE DURANTE LA GERMOGLIAZIONE DI CARIOSSIDI E SEMI, STUDIATO PER MEZZO DELLA CROMATOGRAFIA

È noto che le proteine rappresentano uno dei principî fondamentali della vita, perchè riforniscono l'organismo del materiale plastico e dell'energia necessarî al mantenimento ed alla costituzione dei tessuti in genere e perchè constano di componenti capaci di liberare sia idrogenioni che ossidrilioni, e non sono sostituibili da nessun altro principio alimentare. Formano, nelle cellule, delle soluzioni colloidali che partecipano alla creazione degli strati-limite regolando così l'apporto delle sostanze dall'ambiente esterno. Anche i fenomeni di turgore e di plasmolisi sono in gran parte legati alla presenza di questi principî costitutivi.

Spesse volte le sostanze proteiche da sole non hanno la responsabilità di determinate funzioni, ma esplicano i loro compiti in unione a prodotti d'altra natura con i quali formano dei sistemi composti più stabili, chiamati proteine coniugate o proteidi: per esempio cromoproteidi, nucleoproteidi, glucoproteidi, lipoproteidi e fosfoproteidi. Sembra che si tratti di combinazioni per legami di covalenza oppure per legami coordinativi e talvolta sono semplici complessi di adsorbimento.

Nel regno vegetale le sostanze proteiche si trovano specialmente localizzate nei *semi* allo stato di geli colloidali e quivi sono specialmente presenti nell'embrione.

Abbondanti sono pure le proteine nelle *foglie* specie nel periodo che precede la maturazione dei semi. Quivi le sostanze proteiche, come d'altronde in tutte le cellule vive in attività, si trovano allo stato di soli a diverso grado di dispersione.

Nei *frutti* la qualità di proteine è in relazione con la struttura anatomica dei frutti stessi: così ne appaiono relativamente poveri quelli

provvisti di abbondanti pareti carpellari mentre ne sono ricchi quelli con molti semi.

Negli *organi ipogei* la quantità di proteine varia con la quantità d'acqua e di carboidrati: se ne ritrovano quantità elevate nei bulbi e minori quantitativi nei tuberi, ricchi invece di riserve amilacee.

Le proteine di diversa provenienza manifestano diverse proprietà; è molto probabile che ciò sia in relazione con la natura degli aminoacidi costituenti e col tipo delle loro combinazioni.

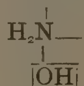
È appena il caso di ricordare che gli aminoacidi sono in rapporto diretto con la serie normale degli acidi grassi in quanto si tratta sempre della sostituzione di un gruppo basico ($NH_2$)- ad un atomo d'idrogeno di un gruppo metilenico situato in posizione $\alpha$ rispetto al carbossile, e quindi rispondono alla formula generale R.CH.COOH.




Data questa struttura gli aminoacidi possono funzionare sia da acido in quanto donatori di ioni $H^+$: R.CH.COO |H|




sia da base in quanto donatori di ioni $OH^-$: R.CH.CO




(+) (—)

Per questo carattere dipolare $NH_3$.R.COO, gli aminoacidi possono formare dei sali sia con gli acidi che colle basi e sviluppare quindi in ogni caso un forte potere tampone.

Sino ad oggi sono stati isolati nelle diverse proteine una trentina fra aminoacidi e loro derivati, che si possono così raggruppare:

1) *Acidi monoaminomonocarbossilici* (reazione anfotera):

*a*) *Alifatici:*

glicina o glicocolla $\times CH_2NH_2.COOH$

ac. $\alpha$-aminopropionico o l (+) alanina $CH_3.\times CHNH_2.COOH$

ac. $\alpha$-amino-n-butirrico $CH_3.CH_2.\times CHNH_2.COOH$

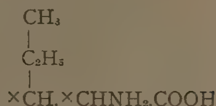
ac. $\alpha$-amino-n-valerianico o l (+) norvalina
$CH_3.CH_2.CH_2.\times CHNH_2.COOH$

ac. $\alpha$-amino-isovalerianico o l (+) valina
$(CH_3)_2\ CH.\times CHNH_2.COOH$

ac. $\alpha$-aminocapronico o l (+) norleucina
$CH_3.CH_2.CH_2CH_2.\times CHNH_2.COOH$

ac. $\alpha$-aminoisocapronico o l (—) leucina
$(CH_3)_2.CH.CH_2.\times CHNH_2.COOH$

ac. α-amino-β-metil-β-etilpropionico o l (+) isoleucina




ac. α-amino-β-idrossipropionico o l (—) serina

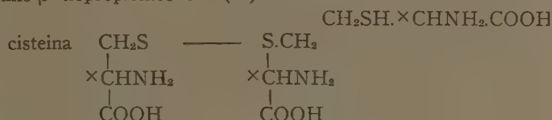



ac. α-amino-β-idrossi-n-butirrico o l (—) treonina

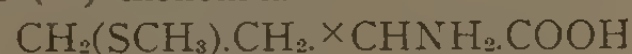



ac. α-amino-β-tiopropionico o l (—) cisteina

CH₂SH.×CHNH₂.COOH

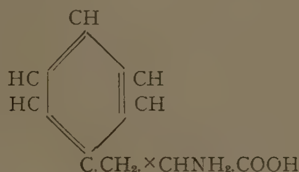



ac. α-amino-β-metiltiobutirrico o l (—) metionina

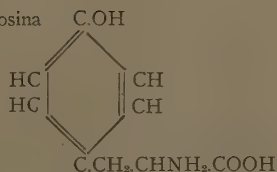



*b*) Con sostituenti ciclici:

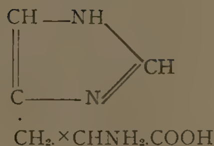
l (—) fenilalanina




l (—) tirosina

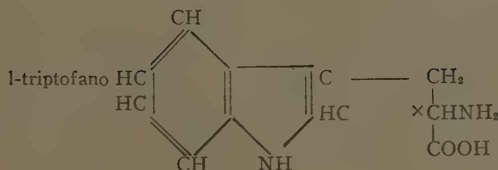



l (+) istidina




(reazione basica)

l-triptofano

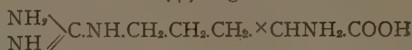


2) Acidi diaminomonocarbossilici (reazione basica):

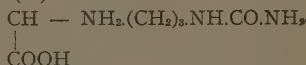
ac. α-ε-diamino-n-capronico o l (+) lisina



ac. α-amino-δ-guanidin-n-valerianico o l (+) arginina



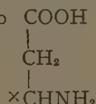
ac. α-amino-δ-ureidovalerianico o l (—) citrullina



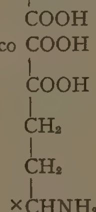
ac. α-δ-diaminovalerianico o ornitina $NH_2.CH.(CH_2)_3.NH_2.COOH$

3) Acidi monoaminodicarbossilici (reazione acida):

ac. α-aminosuccinico o ac. l (—) aspartico

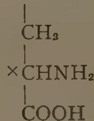


ac. α-aminoglutarico o ac. l (+) glutamico

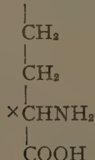


4) Amidi:

β-asparagina



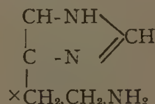
γ-glutamina



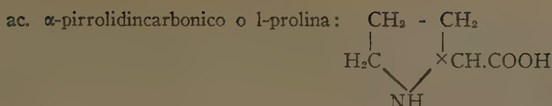
5) Amine, imidi e iminoacidi:

taurina $NH_2.CH_2.CH_2.SO_2OH$ (reazione acida)

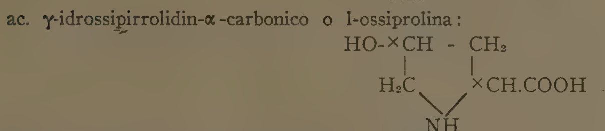
imidazoletilamina o istamina:



ac. α-pirrolidincarbonico o l-prolina:



ac. γ-idrossipirrolidin-α-carbonico o l-ossiprolina:



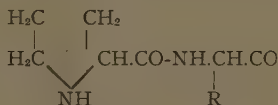
Gli aminoacidi sono uniti a formare delle unità fondamentali polipeptidiche il cui peso molecolare è di circa 36,400 che sarebbe il massimo peso compatibile con la stabilità.

In questi polipeptidi gli aminoacidi sono uniti soprattutto mediante legame peptidico, secondo lo schema:



Una catena simile può essere aperta, oppure ciclizzata, se il primo e l'ultimo dei termini che la costituiscono si legano anch'essi per unione peptidica.

Per la prolina e l'ossiprolina, che non posseggono alcun gruppo $NH_2$, non può trattarsi di un legame peptidico, bensì di un legame di questa natura:



Le catene laterali R possono essere costituite da atomi di H (glicina) da gruppi alchilici (alanina, valina, leucina), da gruppi fenilici (fenilalanina), da gruppi p-ossifenilici (tirosina), da gruppi imidazolici (istidina), da gruppi pirrolidinici (prolina), da gruppi indolici (triptofano), da gruppi basici (lisina ed arginina), da gruppi acidi (ac. aspartico ed ac. glutamico), da gruppi aldolici (serina, treonina), da gruppi amidici (asparagina, glutamina), da gruppi tiolici (cistina).

Alla loro volta le catene elementari si riuniscono fra di loro in numero vario mediante valenze accessorie, che possono essere di 4 tipi:

1) Legami omeopolari di coesione, originati da forze di van der Waals.

2) Legami eteropolari di coesione dovuti a dipoli permanenti o indotti, specialmente importanti per l'imbibizione, in quanto questi gruppi si possono circondare di aloni di dipoli di acqua orientati.

3) Legami eteropolari di valenza: appartengono a questa categoria i legami salini e quelli dell'esterificazione, anch'essi idrofili.

4) Legami omeopolari di valenza: eterei e amidici e dei gruppi sulfidrici.

Sembra infine che in ogni proteina ciascun aminoacido sia distribuito nella catena peptidica ad intervalli costanti, in modo da ricorrere con una frequenza caratteristica che determina il cosidetto « numero di periodicità ». Caratteristico a questo proposito è un tripeptide preformato o glutatione costituito da: acido l (+) glutamico+l(—)cisteina+glicocolla che si rinviene specialmente nelle proteine vegetali ed animali degli organi in via di accrescimento e di moltiplicazione.

Le proteine sono state raggruppate come segue in base alle loro caratteristiche proprietà (escludiamo le protamine che nei vegetali sarebbero state riscontrate solo nei granuli di polline maturi):

Albumine. — Sono proteine che coagulano col calore, solubili colloidalmente nell'acqua, dalla quale possono precipitare per saturazione con cloruro sodico. Si trovano specialmente nei semi. Sono caratterizzate da un contenuto di cistina e metionina relativamente elevato, mentre sono generalmente prive di glicina.

Globuline. — Accompagnano quasi sempre le albumine e come esse si coagulano per riscaldamento a 70-100° C. Non si sciolgono in acqua, bensì in soluzioni concentrate di sali neutri come cloruro sodico e solfato di magnesio. Precipitano per semi-saturazione con solfato ammonico e per questa via si possono separare delle albumine.

Vi appartengono la edestina dei semi di canapa, la juglansina delle noci, la arachina delle arachidi, la legumina dei piselli, delle lenticchie e delle fave, la tuberina delle patate, ecc. Sono meno ricche di cistina delle albumine e contengono glicocolla.

Prolamine. — Sono proteine vegetali piuttosto semplici, insolubili o quasi nell'acqua, solubili in alcool a 70°-80° %. Al calore le loro soluzioni s'intorbidano, ma non coagulano.

Vi appartengono le legumeline dei semi di pisello e delle leguminose in genere e le leucosine dei semi di cereali: gliadina nel frumento, ordinina dell'orzo, zeina nel mais, binina del malto, orzeina del *Sorghum vulgare*, ecc.

La proprietà del glutine di agglutinare in presenza di acqua è dovuta alla gliadina. Le prolamine sono anche contenute nel riso.

Sono caratterizzate dall'elevato contenuto di prolina, ossiprolina e acido glutamico sotto forma di glutamina, dalla scarsezza di arginina ed istidina e dall'assenza della glicocolla e della lisina.

Gluteline. — Si trovano nelle cariossidi dei cereali e sono caratterizzate dalla loro insolubilità nell'acqua e nei solventi neutri e si possono ottenere solo per estrazione con alcali ed acidi diluiti.

Nel glutine del frumento, insieme alla gliadina, si trova una glutelina: la glutenina che costituisce circa il 50 % del glutine ed il 40 % del seme.

La separazione della gliadina dalla glutenina si può eseguire avvalendosi della proprietà della gliadina di essere solubile nell'alcool a 70°-80° %.

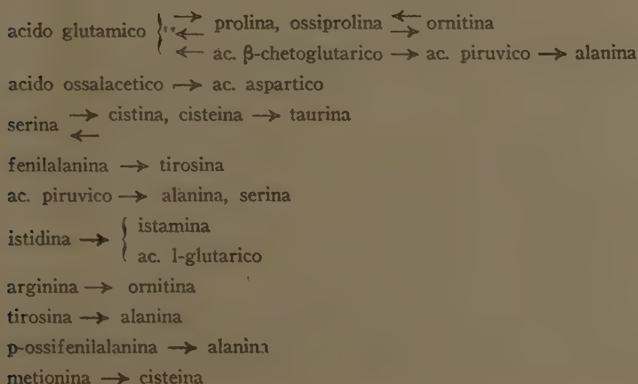
A questo gruppo appartiene anche l'orizanina che costituisce la maggior parte delle proteine del riso.

Contengono acido glutamico, leucina, prolina, alanina mentre scarseggia la glicocolla e manca la cistina.

Nell'organismo animale alcuni aminoacidi essenziali non possono venir sintetizzati e precisamente: fenilalanina, triptofano, istidina, valina, leucina, isoleucina, treonina, arginina, lisina, metionina. Essi pertanto devono venire introdotti nell'organismo allo stato già preformato. In caso contrario compaiono diverse malattie: così in assenza di lisina si manifestano anemia e ipoproteinemia; in assenza di valina si hanno anomalie di sensibilità; in assenza di istidina si notano anemia, ipoproteinemia e perdita di peso.

Altri aminoacidi possono essere sintetizzati, come per esempio: tirosina, prolina, ossiprolina, glicocolla, alanina, serina, norleucina, acido aspartico e glutamico, cistina. D'altra parte questi aminoacidi, almeno per l'organismo animale, non presentano un carattere di essenzialità.

Le possibili genesi di alcuni aminoacidi sono qui schematizzate:



Se nelle sue linee generali è nota la costituzione delle proteine vegetali, molto lavoro è ancora richiesto per trovare le relazioni che legano il comportamento ed il valore nutritivo delle stesse proteine con la natura degli aminoacidi costituenti e con il modo con cui questi aminoacidi entrano a far parte dell'edificio proteico.

Abbiamo pensato di portare un contributo alla soluzione di questi problemi studiando la composizione delle proteine di alcuni semi e la loro demolizione durante la germogliazione, procedendo alla loro identificazione per via cromatografica.

## Parte sperimentale

Prima di effettuare il lavoro sperimentale vero e proprio fu necessario un lungo lavoro preliminare per mettere a punto il metodo cromatografico di separazione e identificazione degli aminoacidi in modo da renderlo rapido e sicuro e adattarlo al maggior numero possibile di questi composti.

Principio del metodo. — Fra i diversi sistemi cromatografici fu scelta la cromatografia di partizione su carta, metodo essenzialmente qualitativo già introdotto da Consden, Gordon e Martin (1), e che riteniamo opportuno di riassumere nelle sue grandi linee.

A differenza della cromatografia di adsorbimento, che è fondata sui fenomeni di equilibrio tra una fase solida ed una fase liquida, la cromatografia di partizione è basata sull'equilibrio che si manifesta tra due fasi liquide: una stazionaria ed una mobile. La fase stazionaria è rappresentata dall'acqua di cui s'impregna la carta da filtro posta in un ambiente saturo di vapori d'acqua misto ai vapori del solvente diffusore; la fase mobile è rappresentata di solito da una soluzione di fenolo, collidina, butanolo o alcool benzilico saturi d'acqua. Le sostanze disciolte si muovono in queste fasi ripartendosi fra il solvente e l'acqua, sollecitate dai legami che si stabiliscono a mezzo di ioni H˙ fra il soluto ed il solvente e delle forze di van der Waals. È chiaro pertanto che la suddivisione sarà diversa a seconda delle reciproche affinità fra soluto e solvente. Così per esempio il fenolo e la collidina saturi con acqua sono eccellenti solventi per le sostanze capaci di formare legami d'idrogeno. Essi presentano opposti caratteri, perchè il fenolo è un protone donatore di H mentre la collidina è un protone accettore e l'acqua invece è insieme donatore ed accettore. Così noi troviamo che l'addizione di un aminogruppo (che è un protone accettore) ha poca influenza sulla partizione fra fenolo ed acqua, mentre cambia fortemente la partizione fra collidina

ed acqua, in favore di questa ultima. La collidina, d'altro canto, può accettare un protone da un gruppo ossidrilico e quindi l'addizione di un gruppo ossidrile ha poca influenza sulla partizione fra collidina ed acqua mentre un gruppo ossidrilico sposta le molecole dal fenolo all'acqua. Per questi fatti nella cromatografia di partizione, usando il fenolo come solvente, si nota che la prolina corre più rapida della valina, mentre usando il butanolo accade il contrario, perchè l'iminogruppo della prolina è un più forte protone donatore rispetto al butanolo.

Dato questo diverso comportamento si è pensato di procedere sulla stessa sostanza e sullo stesso foglio di carta ad una doppia separazione utilizzando nei due sensi ortogonali due solventi diversi: fenolo e collidina; oppure butanolo terziario + metiletilchetone + acqua e butanolo terziario + metanolo + acqua; oppure fenolo + acqua ed n-propanolo + acqua. Si ottengono così i cromatogrammi bidimensionali, indispensabili quando si abbia a che fare con una miscela complessa di varie sostanze.

Alcuni ritengono si debba ricorrere a due cromatogrammi bidimensionali complementari fra loro, usando due coppie di solventi ognuna delle quali separa un gruppo di aminoacidi: così secondo Boisonnas (2) con l'impiego di fenolo saturo d'acqua e di propanolo-acqua (7 : 3) in un cromatogramma, e di alcool butilico terziario-metiletilchetone-acqua (4 : 4 : 2) e di alcool butilico terziario-metanolo-acqua (4 : 5 : 1) nell'altro, si riesce a separare fra loro ed a riconoscere pressocchè tutti gli aminoacidi.

Nei casi più semplici invece basta ricorrere ai cromatogrammi unidimensionali usando i seguenti solventi diffusori (sviluppatori): fenolo saturo di acqua; butanolo + acido acetico; collidina; furfurolo; tetraidrofurano; n-propanolo + acqua (7 : 3); butanolo terziario + metiletilchetone + acqua (4 : 4 : 2); butanolo terziario + metanolo + acqua (4 : 5 : 1); alcool benzilico; alcool amilico; picolina; acido acetico + piridina + acqua (35 : 50 : 15); metanolo + amoniaca conc. + acqua (90 : 2 : 8); isopropanolo + acqua + ammoniaca concentrata (80 : 18 : 2); isobutanolo + acido acetico 2n (400 : 75); acido isobutirrico + acqua (80 : 20); lutidina + alcool etilico + acqua (55 : 20 : 25).

Modalità di esecuzione. — Praticamente la cromatografia su carta si realizza con diversi dispositivi, alcuni basati sulla forza di gravità e altri sulla forza di ascensione capillare.

Nel primo caso per ottenere una cromatografia unidimensionale basterà ricorrere all'impiego di un grosso cilindro portante superiormente una vaschetta contenente il liquido diffusore nel quale s'immerge una estremità della striscia.

Per ottenere una cromatografia bidimensionale, l'apparecchiatura è più complessa e si può far ricorso ad apparecchi speciali che si trovano già in commercio.

Nel secondo caso si può seguire il sistema proposto da Williams e Kirby (3) che si valgono di cilindri di vetro a bordi levigati chiusi superiormente con lastre di vetro.

Un caso particolare di cromatografia su carta, che è utile qui rammentare, è la cromatografia su disco proposta e realizzata dal Rutter (4) che fa uso di due cristallizzatori di diverso diametro: in quello interno si pone il solvente, nell'esterno l'acqua.

Sullo stesso principio sono basati la cromatografia su archi di cerchio di Marchal e Mittwer (5) ed il metodo su disco modificato da Berlingozzi e Serchi (6).

Preparata l'apparecchiatura necessaria, con una micropipetta si porta qualche goccia della soluzione in esame (il più possibile esente da sali minerali) sopra una striscia di carta da filtro Whatmann n. 1 (o Schleicher e Schüll) di circa 50 cm di lunghezza e larga 3 cm se si tratta di cromatografia unidimensionale o sopra un foglio di carta per la cromatografia bidimensionale, e si lascia seccare liberamente all'aria.

La carta così preparata viene immersa per un breve tratto in un solvente diffusore saturo di acqua. Il solvente viene assorbito dalla carta, migra lentamente in avanti e passa sulla macchia. Le singole sostanze vengono trascinate dal solvente con diverse velocità secondo i diversi rapporti di solubilità e si accumulano quindi in punti diversi. Quando il solvente ha quasi raggiunto l'estremità opposta della carta, si segna il limite raggiunto e si fa seccare all'aria.

A questo punto il foglio viene spruzzato con un reattivo (rivelatore) che produca in presenza di aminoacidi delle macchie colorate.

Generalmente impiegato è il reattivo alla ninidrina che in presenza di aminoacidi si riduce ad idrindantina liberando ammoniaca ed originando una macchia azzurro-viola. Noi abbiamo trovato adatta una soluzione al 0,1 % di ninidrina in alcool n-butirrico saturo di acqua.

Alcuni anzichè spruzzare il rivelatore distendono la carta sopra uno speciale tampone a punte metalliche imbevuto di questa soluzione:

3 gr ninidrina sciolti in una miscela di 50 gr di alcool butilico terziario;
40 cc di glicerina anidra;
10 cc di acqua.

Esponendo la carta per 10 secondi alla luce infrarossa, la glicerina che assorbe i raggi si riscalda e rivela immediatamente la presenza eventuale di aminoacidi mediante punti colorati.

Altri rivelatori, però d'impiego meno generale, sono: lo iodio, l'aldeide ftalica, il nitrato d'argento, il permanganato potassico, ecc.

Altri infine hanno notato che quando la carta si asciuga a caldo si formano fra la cellulosa e gli aminoacidi dei composti fluorescenti (7) e che il triptofano, l'istidina e la citrullina possiedono una fluorescenza propria.

Appena compaiono le macchie se ne segna il centro con una matita e poi a sviluppo completo si segnano i contorni.

La velocità di migrazione viene espressa col cosidetto valore Rf (R = Ratio, f = fronte), che è il rapporto fra la lunghezza dello spostamento subìto dal soluto e quella dello spostamento compiuto dal solvente, entrambi misurati dal punto di applicazione della sostanza in esame: questo valore è sempre minore di uno, indipendentemente dalla lunghezza della striscia di carta.

Il valore $R_f$ è una costante caratteristica per ogni composto come lo sono il punto di fusione e di ebollizione, la forma cristallina, il potere rotatorio, lo spettrogramma, ecc. È da notare però che i valori $R_f$ possono variare, con oscillazioni fino del 10 %, con la temperatura, con la concentrazione, con la struttura della carta, con la presenza di sali minerali o di impurezze nel solvente. Nei cromatogrammi bidimensionali si ottengono risultati confrontabili solo quando un dato solvente si fa diffondere attraverso la carta sempre in un senso determinato secondo la direzione delle fibre della carta stessa o trasversalmente ad esse.

Analisi quantitativa per via cromatografica. — Si è anche tentato di ricavare dai cromatogrammi su carta dei dati sul contenuto di aminoacidi.

I metodi più in uso sono:

1) La misura della superficie e dell'intensità delle macchie procedendo per confronto con cromatogrammi ottenuti con soluzioni standard. Secondo Fischer, Parson e Morrison (8), la superficie delle macchie ottenute su carta è proporzionale al logaritmo della concentrazione della soluzione usata.

2) L'eluzione dell'aminoacido dalla carta e la sua determinazione come complesso di rame o per via polarografica.

## Determinazione preliminare dei valori $R_f$ degli aminoacidi con cromatogrammi monodimensionali

Alla base dello studio stava evidentemente la conoscenza esatta dei valori $R_f$ dei singoli aminoacidi per poter procedere rapidamente alla loro identificazione nei diversi materiali in esame.

Pertanto, tenuto conto che questi valori presentano delle sensibili oscillazioni a seconda del metodo impiegato per determinarli, per cui i dati riportati della letteratura possiedono un valore molto relativo, si è proceduto anzitutto all'accertamento di tale valore per gli aminoacidi seguenti: arginina, acido glutamico, acido aspartico, asparagina, istidina, glicocolla, serina, alanina, taurina, istamina, valina, leucina, prolina, cistina, cisteina, lisina, tirosina, ornitina, metionina e treonina.

Per ogni singolo aminoacido sono state preparate delle soluzioni all'1 % in alcool al 50 %; nei casi in cui la solubilità in alcool era bassa si impiegarono delle soluzioni idroalcooliche di minore concentrazione in alcool.

Anzitutto si operò singolarmente sui diversi aminoacidi preparando dei cromatogrammi unidimensionali, a mezzo della diffusione ascendente che è più semplice e regolare e che fornisce delle macchie più delimitate e meglio differenziate.

I valori Rf vennero determinati usando striscie di carta Whatmann n. 1 di 3 cm di larghezza e lunghe 38 cm. Su ogni striscia, a 6 cm dalla base veniva depositata una goccia (cc 0,10) di soluzione mediante micropipette.

I solventi diffusori messi alla prova furono:

1) Alcool butilico saturo con acqua.
2) Alcool butilico p. 70 + acqua p. 23 + ac. acetico p. 7.
3) Fenolo saturo con acqua.
4) Fenolo saturo con acqua + l'1 % di ac. formico (85 %).
5) Piridina p. 35 + alcool amilico p. 35 + acqua p. 30.
6) Acetone p. 60 + acqua p. 40.
7) Alcool butilico terziario p. 40 + alcool metilico p. 50 + acqua p. 10.
8) Alcool butilico terziario p. 40 + metiletilchetone p. 40 + acqua p. 20.
9) Alcool propilico normale p. 70 + acqua p. 30.
10) Lutidina p. 55 + alcool etilico p. 20 + acqua p. 25.

Si è osservato che operando a 15°-18° C i solventi nn. 2, 3 e 8 salivano di cm 30 in 24 ore circa; il n. 3 in circa 29 ore, il n. 6 in circa 21 ore, il n. 7 in circa 22 ore.

Passato questo tempo le prove si lasciavano asciugare alla temperatura ambiente ciò che richiedeva tempi diversi a seconda dei solventi impiegati: così il butanolo, l'alcool amilico e l'acetone richiedevano 4-5 ore, mentre il fenolo richiedeva almeno 24 ore di essiccamento.

Ad essiccamento ultimato il foglio veniva spruzzato col reattivo alla ninidrina e si procedeva infine ad un ultimo essiccamento della prova a temperatura non superiore a 60° C.

Si è osservato che il butanolo presenta un debole potere risolvente con macchie troppo ravvicinate e con valori Rf piuttosto bassi. Il fenolo

saturo di acqua presenta il potere risolvente migliore (ha soltanto l'inconveniente che il suo grado di saturazione varia molto con la temperatura e quindi va saturato alla stessa temperatura dell'ambiente in cui si eseguirà la cromatografia. Le altre miscele hanno un potere risolvente intermedio.

Ciò stabilito e tenuto conto che i valori $R_f$ possono variare per la presenza contemporanea di più aminoacidi, si operò con miscele di quegli aminoacidi caratterizzati da $R_f$ sufficientemente distanziati, sempre procedendo con cromatogrammi unidimensionali.

La soluzione degli aminoacidi fu preparata mescolando volumi uguali delle soluzioni alla concentrazione anzidetta operando il saggio con una goccia (cc 0,10) della miscela ottenuta.

Infine si passò al calcolo dei valori $R_f$ dei singoli aminoacidi sia sui cromatogrammi unidimensionali che su quelli bidimensionali.

Nella tabella I sono riportati i valori $R_f$ ottenuti a circa 20° C per i solventi che presentano un sufficiente potere risolvente, omettendo i

*TABELLA I.* - **Valori $R_f$ di aminoacidi con diversi solventi**

Carta Whatman n. 1. – Cromatografia di ripartizione ascendente

| | Fenolo saturo di acqua | Piridina + alcool amil. + acqua | Alcool butil. terz. + alcool metil. + acqua | Alcool butil. terz. + metiletil-chet. + acqua | Alcool propilico + acqua | Lutidina + alcool etil. + acqua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cistina | 0,24 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,16 | 0,06 |
| Cisteina | 0,22 | 0,05 | 0,02 | — | 0,10 | 0,03 |
| Acido glutamico | 0,23 | 0,08 | 0,11 | 0,06 | 0,15 | — |
| Acido aspartico | 0,24 | 0,12 | — | 0,08 | 0,20 | 0,12 |
| Asparagina | 0,36 | 0,10 | 0,05 | 0,06 | 0,16 | — |
| Glicocolla | 0,36 | 0,11 | 0,13 | 0,12 | 0,32 | 0,15 |
| Ornitina | 0,28 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,08 |
| Lisina | 0,46 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,20 | 0,10 |
| Serina | 0,28 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,29 | 0,10 |
| Alanina | 0,56 | 0,19 | 0,27 | 0,14 | 0,40 | 0,20 |
| Arginina | 0,58 | 0,14 | 0,14 | 0,08 | 0,23 | 0,09 |
| Tirosina | 0,58 | 0,42 | 0,39 | 0,34 | 0,54 | 0,44 |
| Treonina | 0,42 | 0,22 | 0,16 | 0,15 | 0,33 | 0,24 |
| Taurina | 0,37 | 0,20 | 0,15 | 0,20 | 0,31 | 0,29 |
| Istidina | 0,57 | 0,15 | 0,09 | 0,07 | 0,20 | 0,09 |
| Istamina | 0,69 | 0,28 | 0,32 | 0,19 | 0,49 | 0,41 |
| Valina | 0,76 | 0,32 | 0,88 | 0,25 | ,052 | 0,40 |
| Triptofano | 0,73 | 0,40 | 0,23 | 0,30 | 0,50 | 0,47 |
| Metionina | 0,77 | 0,44 | 0,31 | 0,32 | 0,55 | 0,45 |
| Leucina | 0,80 | 0,43 | 0,47 | 0,37 | 0,64 | 0,51 |
| Fenilalanina | 0,82 | 0,45 | 0,33 | 0,40 | 0,60 | 0,49 |
| Prolina | 0,87 | 0,21 | 0,24 | 0,18 | 0,44 | 0,28 |

risultati ottenuti con solventi che forniscono bassi valori $R_f$. Dalla tabella si rileva che i valori dipendono anzitutto dalla natura del solvente diffusore e da quella degli aminoacidi.

La maggiore diffusione degli aminoacidi si ottiene col fenolo, segue la miscela propanolo+acqua, poi quella di alcool butilico terziario+metiletilchetone+acqua.

Per quanto riguarda gli aminoacidi il maggiore spostamento si osserva per quelli che presentano affinità strutturali col solvente diffusore. Per esempio col fenolo i massimi spostamenti si osservano con quegli aminoacidi che contengono il ciclo benzenico: fenilalanina, tirosina, triptofano; con la miscela propanolo+acqua diffondono maggiormente l'alanina, la valina, la leucina. In genere diffondono poco gli aminoacidi a minor peso molecolare, gli idrossiaminoacidi, gli aminoacidi solforati. Gli aminoacidi a reazione basica diffondono maggiormente col fenolo.

Anche il colore e la forma delle macchie possono in qualche caso dare utili indizi sulla natura degli aminoacidi.

Così con tutti i solventi la prolina dà una macchia gialla; l'asparagina una macchia marrone; il triptofano una macchia viola che si schiarisce al centro diventando giallastra entro le 24 ore; la tirosina una macchia viola-grigio; l'acido aspartico una macchia viola-azzurro; la fenilalanina una macchia azzurro-viola che dopo poche ore diventa grigio-violetta; la serina una macchia rosso-violetta. Inoltre l'alanina con l'impiego della miscela metanolo+metiletilchetone produce una macchia viola un po' decolorata al centro; la metionina con la miscela metiletilchetone e propanolo produce una macchia che diventa rosa nella zona centrale; la glicocolla con propanolo produce una macchia con un leggero ingiallimento centrale; l'acido aspartico col propanolo produce una macchia decolorata al centro.

Riguardo la forma delle macchie gli acidi aspartico e glutamico dànno col fenolo delle macchie a ferro di cavallo con le estremità verso l'alto. Con lo stesso solvente la tirosina, la lisina e l'istidina formano delle macchie strette ed allungate, mentre gli aminoacidi a forte $R_f$ (leucina, norleucina, fenilalanina, norvalina, ecc.) dànno delle macchie piuttosto diffuse.

Le macchie provocate dai polipeptidi compaiono più tardi e si attenuano in intensità più rapidamente di quelle dovute agli aminoacidi, perchè la reazione della ninidrina diventa sempre più debole col crescere della grandezza molecolare.

## Costituzione delle proteine dei semi e dei germogli

Il riconoscimento degli aminoacidi venne effettuato operando con cromatografia ascendente bidimensionale su fogli di 30 × 30 cm.

Lo studio degli aminoacidi si portò sulle cariossidi di frumento e sui semi di pisello e di lino, operando sui seguenti preparati:

1) Estratti acquosi dei semi prima della germogliazione. — I semi, in numero di 20, furono anzitutto pestati in mortaio, e quindi in essi vennero previamente inattivati gli enzimi per ebollizione a ricadere in alcool neutro a 95° per 1 ora. Si eliminò una parte dell'alcool e si aggiunse un volume di acqua eguale all'incirca a quello dell'alcool rimasto, in modo da avere una soluzione idroalcoolica al 50 % circa. Si macerò in mortaio a freddo per 15-20 minuti. Il liquido filtrato servì anzitutto per delle prove preliminari su cromatogrammi unidimensionali per calcolare il numero di gocce necessario, quindi si procedè al cromatogramma bidimensionale con la stessa tecnica già vista.

Quando risultava necessaria l'aggiunta di più gocce di soluzione si faceva evaporare di volta in volta l'acqua in corrente di aria calda onde impedire l'allargamento della goccia sulla carta.

2) Idrolizzati dei semi per via chimica. — La preparazione di questi idrolizzati si effettuò triturando gr 10 di semi in mortaio, aggiungendo 50 cc di acido solforico 25 % e riscaldando a fuoco diretto per 24 ore con refrigerante a ricadere. Il filtrato fu portato ad un volume noto. Su una porzione aliquota si eliminò l'acido solforico con idrossido di bario; il liquido separato dal solfato di bario fu concentrato a piccolo volume ed infine si procedè alla preparazione del cromatogramma bidimensionale con la tecnica già vista. Da notare che l'asparagina viene idrolizzata ad acido aspartico, tuttavia in certi semi la sua presenza nella molecola proteica è dimostrata dal fatto che essa si libera e si ritrova nei semi nel corso dell'idrolisi enzimatica.

3) Idrolizzati dei semi per via enzimatica. — I diversi semi furono posti a germogliare intorno a 17°-20° C e dopo tempi diversi si procedè al prelievo di una frazione di semi di cui si preparò l'estratto acquoso secondo la tecnica già descritta al n. 1 privandoli anzitutto dei germogli eventualmente già sviluppati.

Per il frumento si operarono prelievi dopo 24, 48, 72 e 96 ore; sul lino si operarono prelievi dopo 24, 72, 96 ore e sui piselli si operarono prelievi, dopo 24, 48, 72, 120 ore.

4) Estratti acquosi dei germogli. — I germogli provenienti da 40-50 semi, venivano pestati in mortaio, fatti bollire per un'ora a ricadere con alcool a 95 %; eliminata la metà dell'alcool si aggiunse un ugual volume di acqua e si macerò il materiale a freddo in mortaio. Si filtrò, ed il filtrato fu impiegato per ottenere il cromatogramma bidimensionale.

5) Idrolizzati delle proteine dei germogli. — L'idrolisi delle proteine fu effettuata con la stessa tecnica già descritta al n. 2.

L'esame dei cromatogrammi ottenuti nei singoli casi ha condotto a queste constatazioni.

## Costituzione delle proteine dei semi

Nella tabella II (cromatogramma II) sono riportati gli aminoacidi trovati in cariossidi e semi allo stato libero, nonchè quelli ottenuti nell'idrolisi chimica delle proteine e che rappresentano pertanto gli aminoacidi presenti nelle proteine dei singoli semi.

***Tabella II*. - Cariossidi e semi**

| Aminoacidi | Frumento | | Pisello | | Lino | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Liberi | Come proteine | Liberi | Come proteine | Liberi | Come proteine |
| Arginina | — | — | pres. | pres. | — | pres. |
| Acido glutamico | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Acido aspartico | pres. | pres. | — | pres. | pres. | pres. |
| Asparagina | — | pres. | — | pres. | — | — |
| Istidina | — | — | — | pres. | — | pres. |
| Glicocolla | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Serina | pres. | pres. | — | pres. | pres. | pres. |
| Taurina | — | — | — | pres. | — | — |
| Alanina | pres. | pres. | — | pres. | pres. | pres. |
| Istamina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Valina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Leucina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Prolina | — | pres. | — | — | — | pres. |
| Cistina o cisteina | — | pres. | — | pres. | — | — |
| Lisina | — | — | — | pres. | — | pres. |
| Tirosina | — | — | — | — | — | pres. |
| Treonina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| 0,06–0,05 * | — | — | — | — | — | pres. |
| 0,10–0,15 * | — | — | — | pres. | — | pres. |
| 0,09–0,13 * | — | — | — | — | — | pres. |
| 0,40–0,49 * | — | pres. | — | — | — | — |

* Aminoacidi ignoti designati coi valori $R_f$ ottenuti con la diffusione in propanolo + acqua (1° valore) ed in fenolo saturo d'acqua (2° valore).

È ancora da rilevare che la cisteina e la cistina accusano dei valori $R_f$ praticamente identici e che pertanto non sono differenziabili.

Come si vede, un certo numero di aminoacidi e loro derivati compaiono in tutte e tre le specie di semi: frumento, pisello e lino. Questi aminoacidi sono: acido glutamico, acido aspartico (come tale o sotto forma di asparagina), glicocolla, serina, alanina, istamina, valina, leucina e treonina e cioè sono in netta prevalenza gli acidi monoaminomonocarbossilici (reazione anfotera).

Pertanto può ammettersi che questo gruppo di aminoacidi costituisca la catena polipeptidica fondamentale comune a questi diversi tipi di proteine.

A questa catena fondamentale si aggregano nei singoli casi altri aminoacidi, diversi per numero, per qualità e per posizione, formando degli aggregati più o meno complessi. E più precisamente si vede che la complessità delle proteine va crescendo passando dal frumento, al pisello, al lino.

Le proteine della cariosside di frumento sono relativamente semplici e formate da 13 aminoacidi e cioè acido glutamico, acido aspartico, asparagina, glicocolla, serina, alanina, istamina, valina, leucina, prolina, cistina o cisteina e treonina, più un aminoacido sconosciuto ad elevato $R_f$. Tali proteine contengono cioè aggregate alla catena polipeptidica principale: la prolina, la cistina o la cisteina, aminoacidi a reazione anfotera.

Le proteine del seme di pisello sono formate da 16 aminoacidi e cioè: arginina, acido glutamico, acido aspartico, asparagina, istidina, glicocolla, serina, taurina, alanina, istamina, valina, leucina, lisina, cistina e treonina, più un aminoacido ignoto a basso $R_f$.

Tali proteine contengono cioè aggregati alla catena polipeptidica fondamentale: arginina, istidina, taurina, cistina, lisina ed un aminoacido ignoto a basso $R_f$, aminoacidi che possiedono in parte una reazione basica.

Le proteine dei semi di lino sono formate da 17 aminoacidi e cioè: arginina, acido glutamico, acido aspartico, istidina, glicocolla, serina, alanina, istamina, valina, leucina, prolina, lisina, tirosina, treonina, più tre aminoacidi di costituzione ignota a basso $R_f$. Tali proteine contengono cioè aggregati alla catena polipeptidica fondamentale: arginina, istidina, treonina, prolina, lisina, tirosina e tre aminoacidi sconosciuti a basso $R_f$ fra i quali alcuni, anche in questo caso, presentano reazione nettamente basica.

Quindi le proteine contenute nelle cariossidi di frumento, nei semi di pisello e di lino si differenziano essenzialmente per i seguenti aminoacidi: lisina, asparagina, arginina, taurina, prolina e cistina.

La lisina, l'arginina si trovano nelle proteine del pisello e del lino e mancano in quelle del frumento.

La taurina si rinviene nelle proteine del pisello e manca in quelle degli altri due semi.

La prolina si rinviene nelle proteine del frumento e del lino e manca in quelle del pisello.

L'asparagina e la cistina (o cisteina) si rinvengono nelle proteine del frumento e del pisello e mancano in quelle del lino.

In ogni caso alcuni di questi aminoacidi si trovano parzialmente allo stato libero.

Nel frumento e nel lino si rinvengono parzialmente allo stato libero gli stessi 4 aminoacidi e cioè: l'acido glutamico, l'acido aspartico, la serina e l'alanina. Nel pisello invece si trovano parzialmente liberi solo l'arginina e l'acido glutamico. Ne consegue che la forza di concatenazione con la quale questi aminoacidi sono fissati nella molecola proteica mentre è praticamente la stessa nel frumento e nel lino, si manifesta molto maggiore nel caso dei semi di pisello.

## Demolizione enzimatica delle proteine durante la germogliazione delle cariossidi di frumento

Come si vede dalla tabella III (cromatogramma IV) la liberazione degli aminoacidi per scissione enzimatica delle proteine è nel frumento piuttosto lenta.

Infatti nelle prime 24 ore oltre i 4 aminoacidi presenti: acido glutamico, acido aspartico, serina ed alanina, compaiono solo l'asparagina (derivante dall'acido aspartico già presente) e l'istidina.

Solo al 4° giorno si liberano altri tre aminoacidi e cioè valina, leucina e prolina portando complessivamente a 9 su 13 il totale degli aminoacidi liberati. A questa epoca compare anche un aminoacido di neoformazione: l'arginina.

Restano sotto forma di polipeptide, inattaccato dall'idrolisi enzimatica, la glicocolla, l'istamina, la cistina, la cisteina e la treonina, aminoacidi a reazione anfotera.

***TABELLA III.* - Cariossidi di frumento in germogliazione**

Aminoacidi liberati per idrolisi enzimatica

| Aminoacidi | All'inizio | Dopo 24^h^ | Dopo 48^h^ | Dopo 72^h^ | Dopo 96^h^ |
|---|---|---|---|---|---|
| Arginina | — | — | — | — | pres. |
| Acido glutamico | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Asparagina | — | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Istidina | — | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Glicocolla | — | — | — | — | — |
| Serina | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Taurina | — | — | — | — | — |
| Alanina | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Istamina | — | — | — | — | — |
| Valina | — | — | — | — | pres. |
| Leucina | — | — | — | — | pres. |
| Prolina | — | — | — | — | pres. |
| Cistina o cisteina | — | — | — | — | — |
| Lisina | — | — | — | — | — |
| Tirosina | — | — | — | — | — |
| Acido aspartico | — | — | — | — | — |
| 0,411–0,751 * | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |

* Aminoacido ignoto designato coi valori $R_f$ ottenuti con la diffusione in propanolo + acqua (1° valore) ed in fenolo saturo d'acqua (2° valore).

## DEMOLIZIONE ENZIMATICA DELLE PROTEINE DURANTE LA GERMOGLIAZIONE DEI SEMI DI PISELLO

Come appare dalla tabella IV (cromatogramma I) la liberazione degli aminoacidi nell'idrolisi enzimatica è rapidissima nel pisello. Già dopo ventiquattro ore compaiono, insieme all'arginina e all'acido glutamico già esistenti allo stato libero, altri 12 aminoacidi e cioè: acido aspartico, asparagina, istidina, glicocolla, serina, taurina, alanina, istamina, valina, leucina, cistina ed un aminoacido ignoto ad $R_f$ elevato e cioè in totale se ne liberano 14 su 16.

Al quinto giorno compare un nuovo aminoacido di costituzione ignota ad alto $R_f$, ma contemporaneamente scompaiono prima l'acido glutamico e poi la taurina, forse perchè migrati verso il germoglio o in qualche modo utilizzati nel seme.

Permangono allo stato di polipeptide la treonina, la lisina, ed un aminoacido ignoto a basso $R_f$.

*TABELLA IV.* - **Semi di piselli in germogliazione**

Aminoacidi liberati per idrolisi enzimatica

| Aminoacidi | All'inizio | Dopo $24^h$ | Dopo $72^h$ | Dopo $120^h$ |
|---|---|---|---|---|
| Arginina | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Acido glutamico | pres. | pres. | — | — |
| Acido aspartico | — | pres. | pres. | pres. |
| Asparagina | — | pres. | pres. | pres. |
| Istidina | — | pres. | pres. | pres. |
| Glicocolla | — | pres. | pres. | pres. |
| Serina | — | pres. | pres. | pres. |
| Taurina | — | pres. | pres. | — |
| Alanina | — | pres. | pres. | pres. |
| Istamina | — | pres. | pres. | pres. |
| Valina | — | pres. | pres. | pres. |
| Leucina | — | pres. | pres. | pres. |
| Prolina | — | — | — | — |
| Cistina o cisteina | — | pres. | pres. | pres. |
| Lisina | — | — | — | — |
| Tirosina | — | — | — | — |
| 0,32–0,75 * | — | pres. | pres. | pres. |
| 0,30–0,64 * | — | — | — | pres. |

* Aminoacido ignoto designato coi valori $R_f$ ottenuti con la diffusione in propanolo + acqua (1° valore) ed in fenolo saturo d'acqua (2° valore).

È da notare anche in questo caso la solidità del polipeptide nel quale la glicocolla (a reazione anfotera) è stata sostituita dalla lisina (a reazione basica).

## Demolizione enzimatica delle proteine durante la germogliazione dei semi di lino

Come appare dalla tabella V (cromatogramma III) la liberazione degli aminoacidi per idrolisi enzimatica durante la germogliazione dei semi di lino è piuttosto lenta e rivela lo stesso quadro già osservato per le cariossidi di frumento.

Solo al terzo giorno, oltre ai quattro aminoacidi esistenti allo stato libero, compare la treonina, mentre al quarto giorno compaiono altri 4 aminoacidi e cioè glicocolla, istamina, leucina, prolina, portando così a 9 su 17 il totale degli aminoacidi liberati.

**TABELLA V. - Semi di lino in germogliazione**

Aminoacidi liberati per idrolisi enzimatica

| Aminoacidi | All'inizio | Dopo $24^h$ | Dopo $72^h$ | Dopo $96^h$ |
|---|---|---|---|---|
| Arginina . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Acido glutamico . . . . . . . . . | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Acido aspartico . . . . . . . . . . | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Asparagina . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Istidina . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Glicocolla . . . . . . . . . . . . | — | — | — | pres. |
| Serina . . . . . . . . . . . . . . | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Treonina . . . . . . . . . . . . . | — | — | pres. | pres. |
| Alanina . . . . . . . . . . . . . . | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Istamina . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | pres. |
| Valina . . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Leucina . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | pres. |
| Prolina . . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | pres. |
| Cistina o cisteina . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Lisina . . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Tirosina . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | — |

Il nucleo polipeptidico non intaccato dall'idrolisi enzimatica risulta molto più complesso che nei casi precedenti ed è costituito da arginina, istidina, valina, lisina, tirosina e da tre aminoacidi di costituzione ignota a basso $R_f$ già preesistenti, e coè da aminoacidi di varia reazione.

## Composizione delle proteine dei germogli

Come si vede dalla tabella VI le proteine dei germogli del frumento, pisello e lino presentano in comune 10 aminoacidi e precisamente acido glutamico, acido aspartico, asparagina, glicocolla, serina, alanina, valina, leucina, cistina e tirosina.

Pertanto la catena polipeptidica fondamentale è pressocchè identica a quella riconosciuta nelle cariossidi e nei semi degli stessi vegetali, con la differenza che si rinvengono in più in tutti i germogli la cistina (che manca nei semi del lino) e la tirosina (che manca nei semi di frumento e pisello). Però mentre nei semi le proteine nei diversi casi si differenziano notevolmente sia per la qualità che per il numero degli aminoacidi aggregati, nei germogli notiamo invece che le proteine sono molto più vicine per complessità molecolare, pur differenziandosi per la qualità degli aminoacidi aggregati.

*TABELLA VI.* - **Composizione delle proteine dei germogli**

| Aminoacidi | Frumento | | Pisello | | Lino | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Liberi | Come proteine | Liberi | Come proteine | Liberi | Come proteine |
| Arginina | — | pres. | — | pres. | — | — |
| Acido glutamico | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Acido aspartico | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Asparagina | prer. | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Istidina | — | — | — | — | — | pres. |
| Glicocolla | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Serina | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. | prer. |
| Taurina | — | — | — | — | — | — |
| Alanina | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. | pres. |
| Istamina | — | — | pres. | pres. | — | pres. |
| Valina | — | pres. | pres. | pres. | — | pres. |
| Leucina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Prolina | — | pres. | — | — | — | pres. |
| Cistina o cisteina | — | pres. | pres. | pres. | — | pres. |
| Lisina | — | pres. | — | pres. | — | — |
| Tirosina | — | pres. | — | pres. | — | pres. |
| Ornitina | — | — | pres. | pres. | — | pres. |
| 0,06–0,05 * | — | pres. | — | — | — | — |
| Treonina | — | pres. | — | pres. | — | — |
| Metionina | — | — | — | pres. | — | — |
| 0,33–0,45 * | — | pres. | — | — | — | — |

* Aminoacido ignoto designato coi valori $R_f$ ottenuti con la diffusione in propanolo + acqua (1° valore) ed in fenolo saturo d'acqua (2° valore).

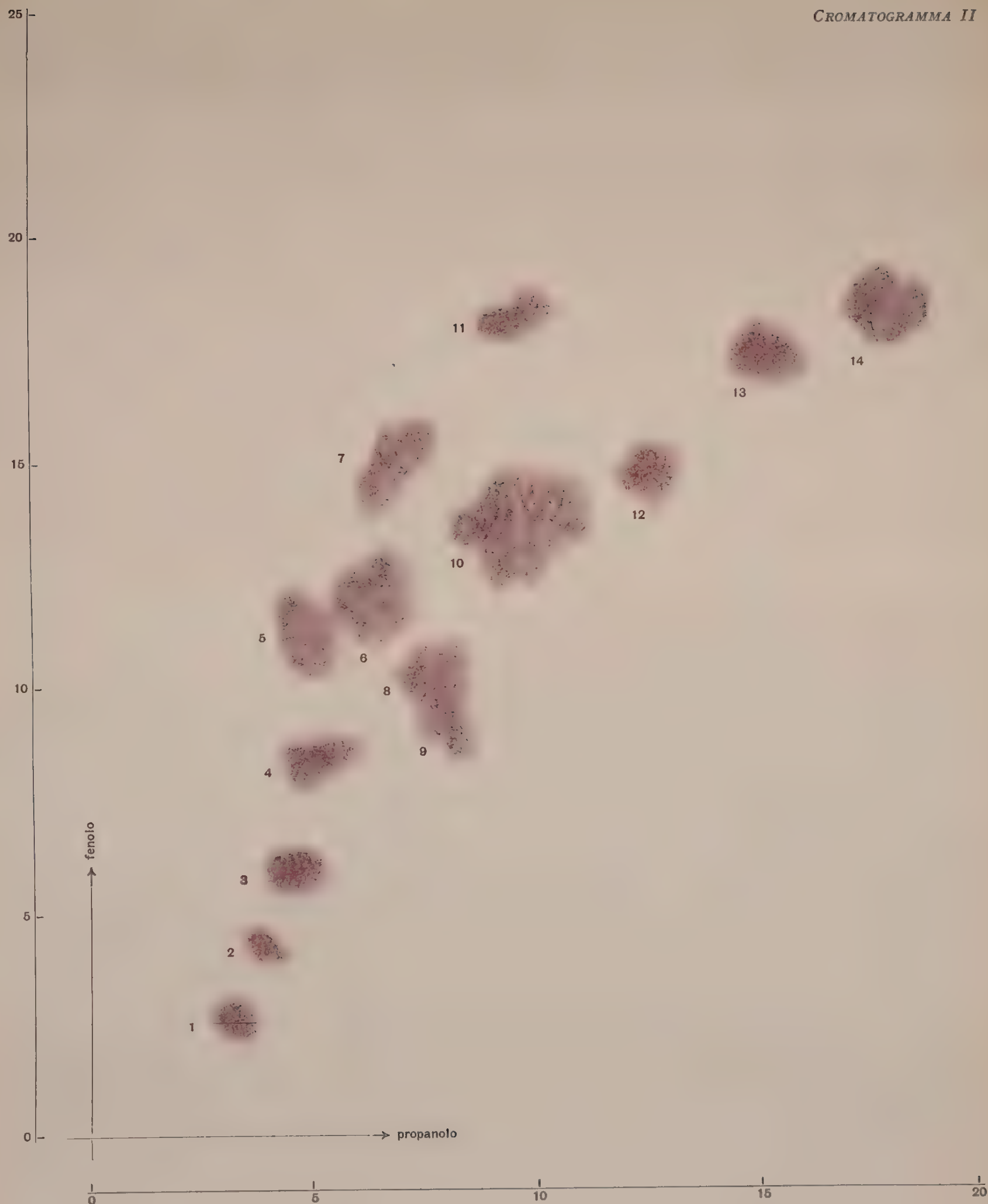
Le proteine dei germogli di frumento risultano formate da 16 aminoacidi e cioè: arginina, acido glutamico, acido aspartico, asparagina, glicocolla, serina, alanina, valina, leucina, prolina, cistina, lisina, tirosina, treonina e due aminoacidi di costituzione ignota. Come si vede, alla catena polipeptidica fondamentale si sono aggregati: arginina, prolina e due aminoacidi sconosciuti. Rispetto al seme manca nei germogli l'istamina, mentre si sono aggregati arginina, lisina, tirosina, treonina e due aminoacidi di costituzione ignota.

Le proteine dei germogli di pisello sono formate da 16 aminoacidi e cioè: arginina, acido glutamico, acido aspartico, asparagina, glicocolla, serina, alanina, istamina, valina, leucina, cistina o cisteina, lisina, tirosina, ornitina e metionina. Alla catena polipeptidica comune si aggregano cioè: arginina, istamina, cistina, lisina, ornitina, treonina e metionina. Rispetto al seme manca nei germogli la taurina, mentre si sono originati la tirosina, l'ornitina e la metionina.

Semi di pisello inattivati. Cromatogramma effettuato dopo 120 ore in germinatoio.

Aminoacidi:

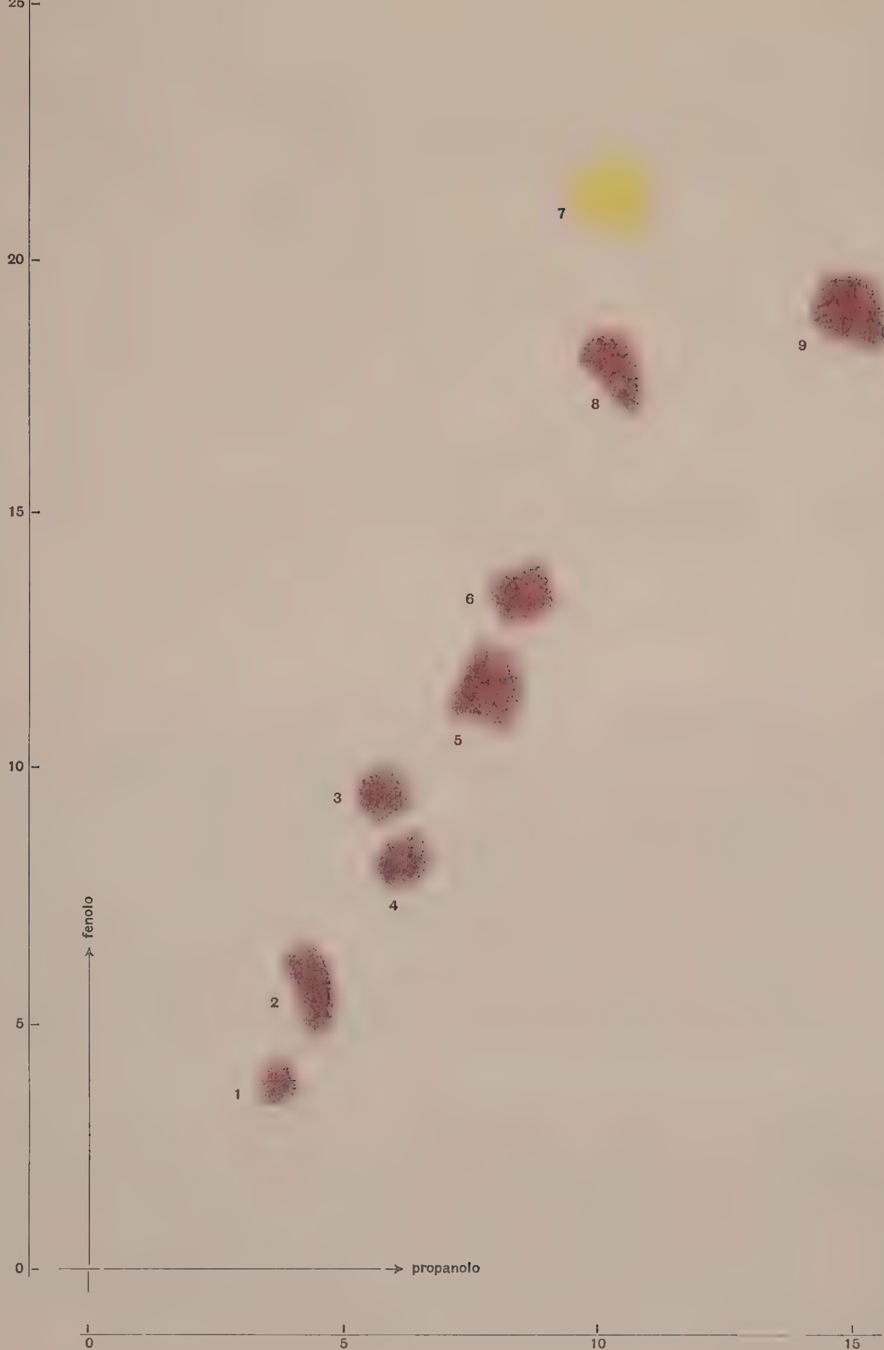
1) arginina
2) cistina
3) istidina
4) ac. aspartico
5) asparagina
6) glicocolla
7) serina
8) ?
9) alanina
10) ?
11) istamina
12) valina
13) leucina




Semi di pisello idrolizzati.

Aminoacidi:

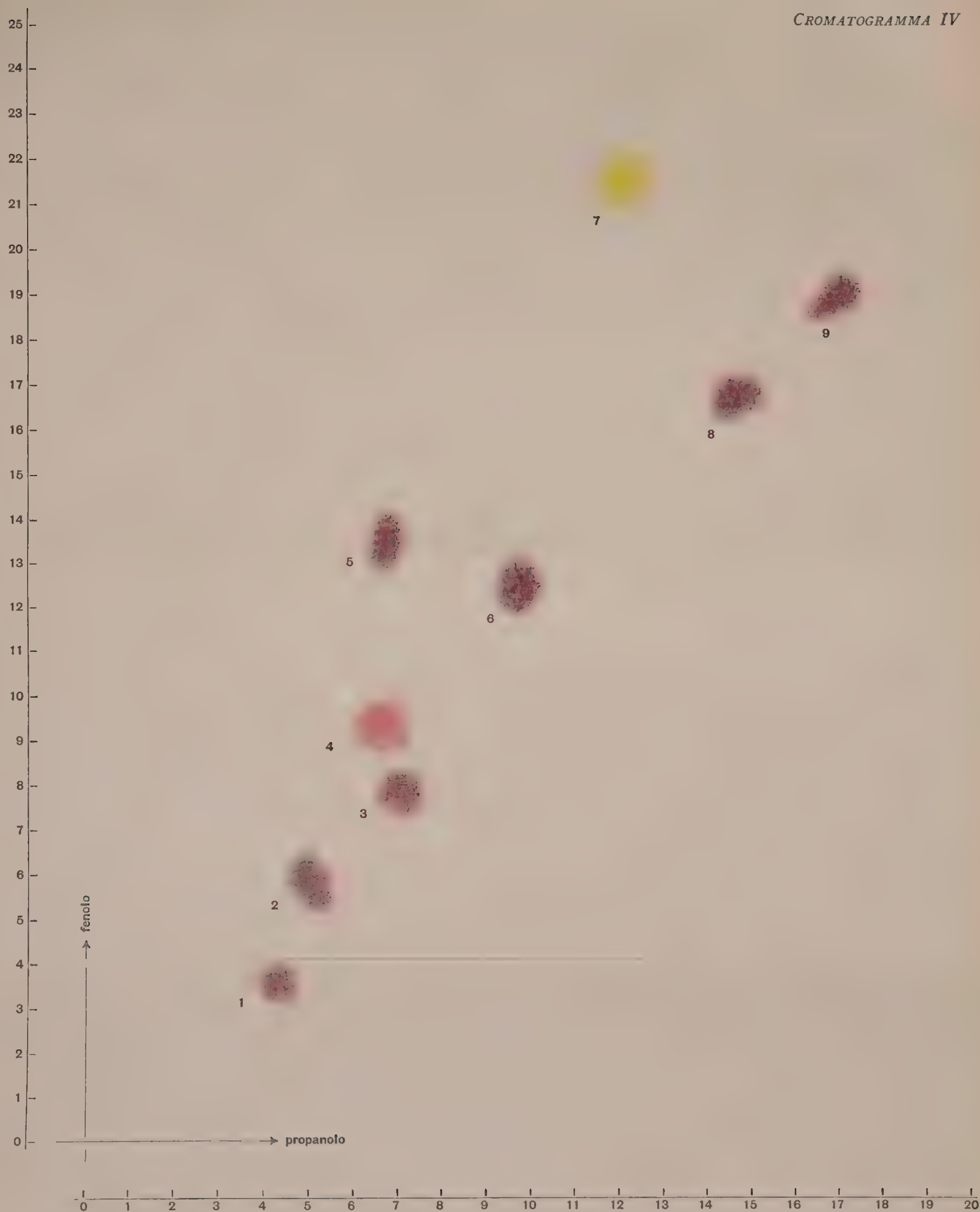
1) ?
2) cistina
3) ac. glutamico
4) ornitina
5) lisina
6) treonina
7) arginina
8) glicocolla
9) serina
10) alanina
11) metionina
12) tirosina
13) valina
14) leucina




Semi di lino inattivati. Cromatogramma effettuato dopo 96 ore in germinatoio.

Aminoacidi:

1) ac. glutamico
2) ac. aspartico
3) glicocolla
4) serina
5) treonina
6) alanina
7) prolina
8) istamina
9) leucina




C a r i o s s i d i  d i  f r u m e n t o  i n a t t i v a t e . Cromatogramma effettuato dopo 96 ore in germinatoio.

A m i n o a c i d i :

1) ac. glutamico
2) ac. aspartico
3) serina
4) asparagina
5) arginina
6) alanina
7) prolina
8) valina
9) leucina

Le proteine dei germogli di lino sono formate da 14 aminoacidi e cioè acido glutamico, acido aspartico, asparagina, istidina, glicocolla, serina, alanina, istamina, valina, leucina, prolina, cistina, tirosina e ornitina. Alla catena polipeptidica comune si sono aggregati, cioè: istidina, istamina, prolina e ornitina. In confronto al seme manca l'ornitina.

Quindi le proteine dei germogli si differenziano nei tre casi per questi aminoacidi: arginina, prolina, istamina, cisteina, lisina, istidina ed ornitina.

L'arginina si rinviene nelle proteine dei germogli del frumento e di pisello e manca in quelle del lino.

La prolina si rinviene nelle proteine dei germogli di frumento e del lino e manca in quelle del pisello.

L'istamina e l'ornitina si rinvengono nelle proteine dei germogli del pisello e del lino e mancano in quelle del frumento.

La cisteina e la lisina si rinvengono nelle proteine dei germogli del pisello e mancano in quelle del frumento e del lino.

L'istidina si rinviene nelle proteine dei germogli del lino e manca in quelle del frumento e del pisello.

Nel frumento e nel lino si rinvengono parzialmente allo stato libero cinque aminoacidi e cioè acido glutamico, acido aspartico, asparagina, serina ed alanina. Nei piselli invece sono parzialmente presenti allo stato libero circa i 2/3 degli aminoacidi presenti e cioè: acido glutamico, acido aspartico, asparagina, serina, alanina, istamina, valina, cistina o cisteina ed ornitina cioè che rivela nel pisello un metabolismo proteico molto più accentuato e complesso che negli altri casi.

## Conclusioni

Le proteine delle cariossidi di frumento e dei semi di pisello e di lino presentano in comune un nucleo fondamentale costituito da una diecina di aminoacidi, in prevalenza di costituzione semplice della serie alifatica ed a reazione anfotera.

Questo spiega perchè le proteine provenienti da fonti diverse manifestino di fronte ad un certo numero di agenti fisici e chimici un analogo comportamento.

I caratteri differenziali che tali proteine svelano di fronte ad altri agenti, nonchè il diverso comportamento biologico sono legati ad un numero limitato di altri aminoacidi che si aggregano, come catene laterali o come costituenti terminali, al predetto nucleo fondamentale.

Nei singoli casi è diverso il numero e la qualità di questi aminoacidi aggregati.

Riguardo al numero di aminoacidi le proteine dei semi di lino sono risultate le più complesse in confronto agli altri semi esaminati, con almeno 17 aminoacidi presenti, seguono le proteine dei semi di pisello con almeno 16 aminoacidi ed infine le proteine delle cariossidi di frumento con 13 aminoacidi.

Risulta così stabilito che il lino, che accumula nel seme un quantitativo limitato di proteine rispetto alle altre specie vegetali prese in esame, compensa tale deficienza aumentando la complessità delle proteine stesse, e cioè le rende in tal modo capaci di reazioni biologiche e fisiologiche più multiformi ed intense che non il frumento o il pisello.

Se poi consideriamo l'altro aspetto della costituzione proteica, e cioè la qualità degli aminoacidi aggregati, ritroviamo un altro fatto caratteristico, e cioè l'assenza di aminoacidi solforati nelle proteine dei semi di lino, mentre sono presenti nelle cariossidi di frumento come cistina (o cisteina) e nei semi di pisello come taurina e cistina (o cisteina). Al contrario, il lino è l'unico che contenga nelle proteine del seme un aminoacido derivante dal benzene, la tirosina, mentre frumento e pisello contengono aminoacidi con anello pentatomico eterociclico come l'istidina nel pisello e la prolina nel frumento.

È probabile che la spiccata funzione lipogenetica del seme del lino sia in qualche modo collegata con la complessità delle proteine del seme, con l'assenza di aminoacidi solforati e con la presenza della tirosina.

Se infine passiamo al raffronto fra le cariossidi di frumento e i semi di pisello notiamo anzitutto che nel primo gli aminoacidi aggregati sono tre e tutti a reazione anfotera, mentre nel secondo sono sei, di cui alcuni a reazione nettamente basica (lisina e arginina).

Dato che le cariossidi di frumento ed i semi di pisello contengono aminoacidi solforati, si può concludere che il potere agglutinante delle proteine delle cariossidi di frumento è in rapporto o con la presenza della prolina (aminoacido a reazione anfotera) o con l'assenza di lisina e arginina (aminoacidi a reazione basica).

E passiamo all'esame della germogliazione nelle cariossidi e nei semi in prova.

Anzitutto in linea generale come carattere comune si osserva che le cariossidi ed i semi esaminati contengono anche allo stato di riposo un certo numero di aminoacidi non combinati nella molecola proteica.

Fra questi l'acido glutamico si ritrova in tutti parzialmente allo stato libero: si può quindi attribuire a questo acido particolari proprietà reat-

tive nel fenomeno della genesi delle nuove molecole proteiche durante l'accrescimento dei tessuti.

Altri aminoacidi che si rinvengono, almeno parzialmente, allo stato libero sono: la serina, l'alanina, l'acido aspartico nelle cariossidi di frumento e nei semi di lino, l'arginina nei semi di pisello.

Iniziato il fenomeno della germogliazione si osserva che la demolizione delle riserve proteiche sopravviene con una rapidità ben diversa secondo la natura dei semi; rapidissima per i semi di pisello, dove già dopo 24 ore compaiono allo stato parzialmente libero l'87 % degli aminoacidi contenuti nella molecola proteica; meno rapida nelle cariossidi di frumento nelle quali al quarto giorno compaiono parzialmente liberi solo il 70 % degli aminoacidi combinati nella molecola proteica; più lenta che mai nei semi di lino nei quali la demolizione proteica praticamente ristagna per tre giorni mentre al quarto giorno si liberano contemporaneamente il 53 % degli aminoacidi presenti.

Con questo si dimostra una ulteriore proprietà distintiva dei semi di lino, quella di contenere una tenue carica proteasica rispetto al frumento e più ancora rispetto al pisello che rivela un contenuto di proteasi particolarmente attivo.

A fianco del processo demolitivo si manifesta sin dalle prime fasi della germinazione il processo formativo di nuovi aminoacidi che serviranno per la costruzione delle nuove molecole proteiche.

Così nel frumento al 2° giorno compare l'istidina e al 4° giorno di germogliazione compare l'arginina; nel pisello al 2° giorno compare un aminoacido a $R_f$ abbastanza alto ed un altro ne compare al 5° giorno, mentre scompare l'acido glutamico; nel lino al 3° giorno compare la treonina. Questi referti dimostrano che nel lino è anche più ridotta l'attività enzimatica di sintesi dei nuovi aminoacidi.

Un'ultima conferma della scarsa attività proteasica dei semi di lino in confronto a quella del pisello e delle cariossidi del frumento si ebbe dall'analisi cromatografica degli aminoacidi contenuti nelle proteine dei germogli.

Quivi il quadro si presenta con caratteri del tutto opposti a quanto è stato osservato nei semi.

I germogli del lino, al contrario dei semi della stessa specie, contengono infatti delle proteine che sono di più semplice costituzione in confronto a quelle del frumento e del pisello.

Quali conclusioni trarne?

È logico ammettere che nel seme di lino, dove si accumulano materiali di riserva a funzione nettamente energetica quali le materie oleose, anche la sostanza proteica dovrà assumere più che una funzione di spinta

per l'ulteriore elaborazione di materia plastica, una funzione in prevalenza termogenica o forse in parte fitormonica.

Invece nel pisello, dove prevale l'accumulo di sostanze proteiche, tutte le attività enzimatiche sono volte a facilitare prima la demolizione delle riserve proteiche, poi la formazione di nuovi aminoacidi ed infine quella di nuovi complessi polipeptidici.

Infine nel frumento, le cui cariossidi sono in prevalenza di riserva amidacea, i costituenti proteici e le attività enzimatiche che ad esso si collegano rivelano un comportamento che sta in certo qual modo in una posizione intermedia fra i due precedenti.

## RIASSUNTO

Sono studiati col metodo cromatografico gli aminoacidi che entrano nella costituzione delle proteine delle cariossidi di frumento e dei semi di pisello e di lino.

Si è riconosciuta in tutti i casi la presenza di un nucleo fondamentale costituito da una diecina di aminoacidi, cui si aggrega nei singoli casi un numero limitato di altri aminoacidi diversi per numero e qualità.

Infine è stato studiato il decorso del metabolismo proteico durante il fenomeno della germogliazione e ne è stata messa in rilievo la diversa rapidità. Questi rilievi hanno permesso di chiarire meglio alcuni aspetti della funzione biologica delle sostanze proteiche.

## *SUMMARY*

# THE METABOLISM OF PROTEINS DURING THE GERMINATION OF CARYOPSES AND SEEDS STUDIED BY MEANS OF CHROMATOGRAPHY

By Ettore Bottini and Clemente Tarantola

By means of chromatography a study has been made of the protein amino acids, contained in wheat caryopses and pea and flax seeds. The existence of a fundamental nucleus of ten amino acids, equal in all the cases, to which are united a few other amino acids different in number and quality has been recognized.

Finally, a study has been made of the metabolism of the proteins during the germination of the seeds and the relation to the different speeds of the phenomenon.

This study clarifies some aspects of the biologic role of proteins.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Consden, Gordon, u. Martin. *Biochem. J.*, 1944, 38, p. 224.

(2) Boissonnas, R. *Helvet. Chim. Acta,* 1950, XXXIII, p. 1966.

(3) Williams, R., and Kirby, H. *Science*, 1948, 107, p. 481.

(4) Rutter, L. *Nature*, 1948, 161, p. 435.

(5) Marchal et Mittwer. *C. R. Soc. Chim. Biol.*, 1951, 145, p. 418

(6) Berlingozzi e Serchi. *Lo Sperimentatore, Sez. Biol.*, 1952, 3, 1-2.

(7) Patton, A R., Foreman, E., and Wilson, P. *Science*, 1949, 110, p. 593.

(8) Fischer, R., Parson, D., and Morrison, G *Nature*, 1948, 161, p. 764.

Ricevuto il 5 agosto 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI GELSICOLTURA E BACHICOLTURA
ASCOLI PICENO

CORRADO BUONOCORE

# IL FIOCCHETTO NELLE SETE E LO SFIBRILLAMENTO NEI BOZZOLI

## Nota II

All'inizio del 1952, in una prima nota * davo notizia delle indagini da me condotte in Italia sull'argomento e formulavo ipotesi e ponevo un programma di lavoro da compiere nella Stazione di Ascoli Piceno o altrove a cura di altri ricercatori solleciti alla risoluzione del pressante problema. Ora, a distanza di oltre un anno, con i dati raccolti in due campagne bacologiche mi è possibile dare un quadro sicuro del fenomeno e della sua estensione, trasformando così molte ipotesi in certezza e gettando le basi per la soluzione del problema, soluzione forse non per tutti soddisfacente ma, come purtroppo spesso avviene, di compromesso.

La massa di dati di cui dispongo è veramente imponente, essi si confermano gli uni con gli altri e solo una piccola parte di essi appariranno nella presente nota e ciò sia per non appesantirla eccessivamente, sia perchè in parte si riferiscono a razze non in uso nell'industria pur costituendo il prezioso patrimonio di riserva di cui dispongono gli Istituti sperimentali e quindi la sericoltura nazionale.

L'attuazione del programma è stata resa possibile, oltre che dai consigli, dall'appoggio datomi dal direttore P. L. Lombardi, che ha messo a mia disposizione tutti i mezzi di questa Stazione e soprattutto il preziosissimo materiale bacologico personalmente curato e selezionato attraverso moltissimi anni dalla stessa Lombardi.

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, poi, è venuto incontro ai nostri bisogni economici sovvenzionando il presente studio con un contributo di cinquecentomila lire.

---

* BUONOCORE, C. Il fiocchetto nelle sete e lo sfibrillamento nei bozzoli. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1952, n. s., vol. VI, num. 5.

DIFFUSIONE DEL DIFETTO

Può ora affermarsi che lo sfibrillamento delle bavelle è fenomeno generale a tutte le razze del baco da seta sia europee che orientali. Esso si manifesta, come è noto, dopo la sgommatura con la comparsa di fibrille sottili e sottilissime che accompagnano le bavelle, che si spezzano e si aggrovigliano raccogliendosi in piccoli arruffii costituenti sul filato o sul tessuto il caratteristico fiocchetto. La differente tinta assunta dagli esilissimi filamenti, il loro raccogliere ed inglobare il pulviscolo ed ogni fine corpuscolo rendono il fiocchetto ben visibile specialmente sui tessuti scuri. Già nel bozzolo l'esame microscopico della seta sgommata rende visibilissime le fibrille, spesso moltissime, talvolta poche, ma che possono anche mancare del tutto.

Gli esami condotti su innumerevoli partite di bozzoli prodotti negli anni 1951-1952-1953 permettono di stabilire che lo sfibrillamento è comune a tutte le partite e quindi a tutte le razze e a tutti gli incroci provenienti da qualsiasi zona d'allevamento e quali che siano state le condizioni naturali o sperimentali d'allevamento. L'entità del difetto varia moltissimo da individuo ad individuo: nella stessa partita accanto a quelli la cui seta è trasformata tutta in una massa di fibrille (classifica 5) sono individui dalla seta perfetta, senza accenno di sfibrillamento (classifica 0); tra i due tipi estremi è tutta una gamma di individui affetti in misura diversa dal difetto.

La percentuale di individui portanti in vario grado il difetto è variabilissima da razza a razza e da partita a partita.

L'esame delle accluse tabelle rende chiara l'idea di quanto si è ora affermato: negli incroci giapponesi (tabella IX) il difetto è massimo, nelle sferiche italiane (tabelle III-IV) il difetto è trascurabile; nelle altre razze assume valori medî. Si può affermare con tranquillità che dalle partite di bozzoli di cui alla tabella IX sarebbe stato assurdo pretendere, allo stato attuale delle nostre conoscenze, una buona seta se tinta in filo. Dalle partite di cui alle tabelle III e IV si sarebbe potuto ottenere ottimi tessuti tinti in filo praticamente esenti da fiocchetto.

A tal punto della presente esposizione giova far notare che rare fibrille (classifica 1 per i singoli bozzoli) non possono provocare il difetto nel tessuto: perchè si formi il fiocchetto è necessario vi sia nella massa del filato seta proveniente da bozzoli ad alto valore di sfibrillamento (classifica 3-4 di singoli bozzoli). Ciò si deduce facilmente dall'esame microscopico di filati e di tessuti fiocchettati in confronto con altri praticamente immuni dal difetto.

Per quanto si riferisce alle varie regioni d'Italia si può notare che la frequenza del difetto varia da zona a zona e che le differenze sono spesso notevoli tra allevamenti condotti nella stessa provincia, nello stesso comune, magari a distanza di pochi metri. Ciò è reso con evidenza dai dati riportati nelle diverse tabelle e specialmente da I, II, V, VI, VII, VIII; la cosa appare meno per le razze poco soggette allo sfibrillamento quali le sferiche (tabelle III-IV).

Conviene qui notare come nella tabella XIV i due controlli, ai nn. 1 e 2, costituiti ciascuno da duecento individui, hanno dato un peso in seta molto diverso pur essendo vicini i valori medî di sfibrillamento. Nel primo dei due lotti era anche maggiore, durante la quinta età ed a maturità, il peso delle larve. Si è verificato il caso, non infrequente del resto, di due gruppi di individui, provenienti da una stessa popolazione, sottoposti ad uguale trattamento e che hanno reagito in modi diversi. Le cause del diverso comportamento dei due controlli non sono state identificate.

Si può osservare che lo sfibrillamento assume i valori più alti nel Veneto ed i valori più bassi nella Calabria ed in Sicilia; ciò fece ritenere che l'ambiente, con i suoi molteplici fattori interferenti, esercitasse potente influenza sullo estrinsecarsi del fenomeno che tuttavia è indiscutibilmente legato anche ai caratteri ereditari delle diverse razze.

Per chiarire i reciproci rapporti tra azione dell'ambiente e fattore ereditario sono state necessarie le numerose ricerche che ora andrò esponendo.

## Lo sfibrillamento nell'ambito della stessa partita

In ogni partita si rinvengono bozzoli a diverso grado di sfibrillamento ed è quindi venuta spontanea l'ipotesi che il difetto potesse essere collegato alla ricchezza in seta, al sesso dell'individuo, al tenore in sericina, ad altri eventuali caratteri del baco o della seta. Attraverso le numerose prove miranti a chiarire le eventuali relazioni si è potuto stabilire che l'insieme dei bozzoli più ricchi in seta, più consistenti alle punte, presentano maggiore sfibrillamento. Ciò appare operando come descritto nella tabella XII, dove sono riportati i dati relativi ad una razza pura ed a quattro incroci: in tutti i casi i bozzoli di prima scelta, e cioè più ricchi in seta, sono dal punto di vista dello sfibrillamento i peggiori; quelli della terza scelta sono i meno difettosi. I dati relativi alla seconda e terza scelta dell'incrocio « TG. » × « A.P. » ritengo costituiscano una casuale e trascurabile eccezione che non infirma la regola anche in conside-

razione del fatto che la differenza fra i valori 0,40 e 0,30 è veramente minima e che le differenze sono di regola molto più forti tra la prima scelta e le successive.

Per quanto si riferisce ad eventuali correlazioni tra sfibrillamento e titolo e percentuale in sericina e sesso degli individui un attento esame fa giungere alla conclusione che una correlazione non esiste e pertanto ritengo inutile riferire i dati raccolti ed elaborati.

Rimane quindi la correlazione tra sfibrillamento e ricchezza in seta messa in evidenza dalla tabella XII.

Lo sfibrillamento è apparso maggiore nei bozzoli risultati, dopo la filatura, a filo più lungo ed in quelli che hanno fornita maggior quantità di seta in peso. Anche i dati relativi a tale fatto non meritano di essere riportati in quanto confermano quelli più evidenti della tabella XII.

Ritengo utile soltanto ricordare che anche nelle tabelle I, V e VI lo sfibrillamento è apparso molto più elevato nei lotti di bozzoli scelti per la riproduzione, e cioè in quelli che rappresentano la primissima scelta effettuata sul prodotto dei migliori allevamenti. Si può ancora osservare che la ricchezza in seta e l'imponente sfibrillamento è caratteristica degli incroci giapponesi e che le sferiche italiane alla minor quantità di seta uniscono il difetto in misura trascurabile; la cosa è ancora evidente se si considerano le razze polivoltine poverissime in seta e quasi esenti dal difetto.

Si può pertanto affermare che la relazione tra ricchezza in seta e sfibrillamento è un fatto sicuro e di ordine generale.

La frequenza del difetto, relativamente ai diversi strati di bozzolo, fu già presa in esame nella mia precedente nota relativamente a pochi individui. Ora, data l'importanza che tale conoscenza potrebbe avere anche nella pratica, ho ritenuto estendere le osservazioni a molti bozzoli e di più razze. L'esame dei diversi strati ha permesso di stabilire che quelli più esterni e costituiti, cioè, da filo più sottile e che in buona parte durante le operazioni di filatura vanno a costituire la strusa, hanno lieve tendenza allo sfibrillamento. Quindi seguono gli strati a titolo maggiore e, con l'aumentare del titolo, aumenta lo sfibrillamento; esso si mantiene a lungo più o meno costante per poi diminuire quando diminuisce di molto il titolo e gli strati si avvicinano a quelli che costituiscono la camicia.

Per alcune prove indipendenti dalla presente ricerca erano stati filati in tre volte alcuni piccoli lotti di bozzoli: tolta la strusa, era stata filata circa metà del bozzolo, quindi la seconda parte, un terzo circa, ed infine quella parte di seta più prossima alla camicia. La filatura era stata eseguita in bacinella a sette bozzoli e quindi a titolo variabile. Per ciascuno

dei tre strati erano stati fatti tre provini che ho ritenuto opportuno esaminare. Nella tabella XIII sono riportate le medie di ciascun gruppo di tre provini ed accanto il quantitativo di seta corrispondente ai relativi strati filati.

Questa prova conferma i dati precedentemente esposti e comunque dimostra essere quasi nullo lo sfibrillamento negli strati più interni del bozzolo.

## Alimentazione ambiente e sfibrillamento

L'esame dei primi dati raccolti portò a considerare che gli allevamenti delle zone di Messina e Locri davano bozzoli con valore medio di sfibrillamento più basso rispetto a quelli prodotti nel Veneto e che nell'ambito della stessa zona serica era notevole la differenza tra partita e partita. Appariva quindi evidente e rilevante l'azione dell'ambiente inteso come il complesso dei fattori esterni agenti sugli individui e pertanto le indagini furono volte a chiarire i fatti.

Da un sopraluogo nelle principali zone seriche apparve che le condizioni di temperatura, umidità, ecc. erano in pratica ed ai fini degli allevamenti pressochè le medesime e che la struttura della foglia e le sue caratteristiche alimentari apparivano analoghe e comunque tali da non giustificare le notevoli differenze in fatto di sfibrillamento. Diverso invece apparve nei diversi paesi il modo di allevare e soprattutto di alimentare i bachi: nelle regioni lombarde e venete le larve durante le ultime età ricevono di regola una alimentazione abbondante e pressochè continua costituita da foglia attaccata ai rami, sempre fresca e quindi ben gradita.

Nella zona jonica e specialmente in quella di Messina vengono dati tre pasti al giorno di foglia staccata dai rami e talvolta tanto scarsi da lasciare i bachi senza foglia in attesa della successiva somministrazione.

In via d'ipotesi si poteva quindi attribuire all'alimentazione ridotta il minore sfibrillamento. Alcune prove contemporaneamente in corso ed i cui dati sono riportati nella tabella XIV mostrano che tutti i lotti sottoposti all'alimentazione non ottima per scarsezza dei pasti (tre in luogo di sei), per foglia appassita, ed anche quelli tenuti al buio, hanno prodotto bozzoli meno ricchi in seta e meno affetti dallo sfibrillamento. L'esperienza ha così pienamente confermato quanto era apparso dalle visite alle principali zone di allevamento.

L'alimentazione con foglie di diverse varietà e con quelle provenienti da piante più lautamente concimate ed innaffiate non ha dato risultati convincenti.

È risultata negativa la somministrazione di sostanze atte a stimolare una maggiore secrezione serica quali la glicocolla e la tirossina *.

La somministrazione di vari antibiotici e di diverse altre sostanze (le prove avevano in parte altri scopi) hanno reso la foglia meno gradita ai bachi ed hanno pertanto ridotta la quantità di seta prodotta e quindi indirettamente hanno migliorato, ma non decisamente, la situazione in fatto di sfibrillamento.

Da tutte le prove di alimentazione è apparso evidente che il baco meno alimentato o alimentato meno bene accumula meno sostanze di riserva, si trasforma in una crisalide più piccola e meno pesante dopo aver filato un bozzolo di minor volume, meno ricco in seta e meno affetto dallo sfibrillamento.

Nella tabella II ai nn. 2, 10, 17 sono riportati i dati relativi a tre allevamenti comparativi di « TG. » condotti a tre diverse altitudini. I risultati, per altro confermati da varie osservazioni, fanno ritenere che talvolta in montagna diminuisca lo sfibrillamento. La cosa è possibile ed è però probabilmente collegata al fattore alimentare e alla quantità di seta prodotta. Tuttavia per le tre partite sopracitate il peso medio delle cortecce seriche è stato rispettivamente di gr 0,380, 0,400, 0,380.

Rimane pertanto il fatto della notevole differenza di sfibrillamento tra l'allevamento condotto a m 750 rispetto a quello tenuto a m 79.

Per quanto si riferisce all'influenza di altri fattori ambientali meritano di essere ricordate le prove fatte in precedenza dal Wagner ** con risultati analoghi ed altre da me tentate. La filatura al buio, alla luce continua, alla luce intermittente non hanno dato risultati degni di nota. Le larve sottoposte durante la filatura a temperature più basse del normale hanno filato più lentamente completando il bozzolo in più giorni; quelle costrette a filare in ambiente molto caldo, specie se secco, hanno filato con molta maggiore rapidità.

Anche l'ambiente umido e quello secco sono stati provati, così pure l'ambiente reso scarso di ossigeno o arricchito di tale sostanza; i risultati dal punto di vista dello sfibrillamento sono stati tali da ritenersi nulli.

Nessuna speciale azione hanno esercitato le correnti d'aria calda umida e quelle d'aria calda asciutta durante il periodo della filatura.

In conclusione, durante la filatura nessuna modifica apportata alle condizioni esterne ha influito nel far variare l'entità dello sfibrillamento.

---

* Pigorini, L. Gli aminoacidi e la produzione della seta nelle larve di *Bombyx mori* L. *Annali della Stazione Bacologica Sperimentale.* Padova, 1915, anno XLI.

** Wagner, W. Neuere Untersuchungen über die Seidenflockchen. *Mitt d. Textil-Forschungsanstalt,* Krefeld 1925.

Può pertanto affermarsi che il difetto è del tutto indipendente dalle condizioni ambientali nelle quali si verifica l'emissione della seta, la coagulazione del filo, la costituzione del bozzolo.

### Tentativi e possibilità di selezione

Tenendo fede al programma di lavoro è stato dato subito inizio all'opera di selezione per il carattere sfibrillamento. Può obiettarsi che sarebbe stato più logico studiare prima bene il difetto e quindi accingersi eventualmente al lavoro selettivo. Si è preferito non perder tempo e cercare invece di guadagnare qualche anno per ovvi motivi d'ordine pratico e convinti che il tentativo di selezione avrebbe contribuito non poco alla conoscenza dello sfibrillamento. Il metodo usato è quello praticato generalmente in fitotecnica e zootecnica: selezione per famiglie cercando, nei limiti del possibile, di abbinare la selezione per il carattere desiderato a quella relativa ad altri caratteri che si desidera non vadano perduti o che si vogliono in pari tempo esaltare.

Nel caso specifico si è partiti da famiglie isolate a caratteri tipici; sono state tra queste prescelte quelle a più basso valore medio di sfibrillamento e quindi da queste famiglie sono stati prelevati gli individui a sfibrillamento zero e riprodotti in consaguineità.

Il materiale usato proveniva tutto da ceppi di varie razze appartenenti all'industria o della Stazione di Ascoli Piceno ed era già in via di selezione per la quantità di seta, lunghezza del filo e titolo (caratteri fra di loro interdipendenti). La selezione per lo sfibrillamento è stata pertanto inserita in quella già in atto e poichè l'esame microscopico mette in evidenza anche altri difetti del filo * si è ritenuto opportuno eliminare tutti quegli individui la cui seta presentava striature, appiattimento, slargamento, grumi, visibili irregolarità di titolo. In conclusione, sono stati scelti per la riproduzione individui a zero sfibrillamento, a massima lunghezza di filo e la cui seta era microscopicamente la più perfetta possibile.

Così operando si è ritenuto che, anche se la selezione fosse riuscita negativa ai fini dello sfibrillamento, sarebbe stata presumibilmente utile per gli altri caratteri tecnologici presi in esame. Nella presente nota si espone solo quanto si riferisce allo sfibrillamento.

---

* Buonocore, C. Di alcuni difetti del filo serico. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 3.

Le famiglie isolate sono state sempre allevate tutte contemporaneamente, nello stesso ambiente e con identiche modalità.

Nelle tabelle III, IV, X e XI sono contenuti i dati analitici relativi ad alcune razze prese particolarmente in esame, nella tabella XV i dati riassuntivi di tutte le prove effettuate.

Per le razze gialle sferiche « S » ed « $R_2$ » (tabelle III e IV) si osserva che la selezione non ha dato alcun risultato utile; le medie dei valori di sfibrillamento nel 1953 sono analoghe a quelle delle famiglie originarie allevate nel 1952. È strana e casuale la corrispondenza dei dati (0,67 e 0,67 per la « S » e 0,48 e 0,46 per la « $R_2$ »).

L'esame più accurato delle tabelle esteso anche ai dati relativi agli allevamenti normali fa ritenere che le due razze non sono, probabilmente, suscettibili di selezione per lo sfibrillamento. Esse devono considerarsi vicine alla perfezione e quindi non più migliorabili.

Per la razza « Giallo Cinturato TG. » (tabella X) si nota che da famiglie con media di 1,39 nel 1952 si è passati a famiglie con media di 0,86 nel 1953. È interessante osservare (tabella I) che in tale razza lo sfibrillamento assume valori decisamente alti, variabili da 2,58 a 0,48 con media di 1,54 e che tale media mentre è vicina a quella delle famiglie isolate allevate nel 1952 è lontana da quella riscontrata nelle famiglie derivate ed allevate nel 1953. La razza « Giallo Cinturato TG. » si è quindi mostrata sensibile alla selezione e può ritenersi notevolmente migliorabile.

Per l'« Oro Chinese A.P. » (tabella XI) dal 1952 al 1953 nelle famiglie esaminate il valore medio di sfibrillamento è sceso da 1,13 a 0,48; nei normali allevamenti lo sfibrillamento è variabile da 2,28 a 0,54 con media di 1,22 (tabella V). Anche per questa razza può ritenersi utile l'opera di selezione e promettente per il prossimo avvenire.

La tabella XV riporta i dati relativi ai quindici tentativi di selezione fatti nel 1952. I risultati sono nulli per le razze « Giallo Sferico S » e « Giallo Sferico $R_2$ », minimi per l'« Oro Chinese 208 », dove però si mantengono le caratteristiche delle famiglie dalle quali vennero tratti i riproduttori. Rilevante appare il vantaggio per « il Giallo Cinturato TG. » e per la « 118 », per l'« Oro Chinese A.P. », per il « Bianco Chinese $A.P._{11}$ » e per il « Bianco Italia » nonchè per le altre razze non in uso nell'industria e tuttavia oggetto di selezione.

Interessante quanto si osserva per la « Bianca Chinese $A.P._{11}$ » (nn. 7 ed 8 della tabella XV): per questa razza, partendo dalle famiglie con media di sfibrillamento 1,56 vennero tratti da quelle con valore medio 0,99 individui che hanno dato nel 1953 valori oscillanti sulla media

di 0,90. Da una delle famiglie e precisamente da quella indicata col n. 13 della tabella VI vennero isolati alcuni individui a forte sfibrillamento e da essi, riprodotti in consanguineità, è derivata una popolazione con valore medio di sfibrillamento di 2,48. Tale fatto è molto interessante in quanto fa ritenere che il carattere è selezionabile nei due sensi: esaltazione o riduzione del difetto.

Per quanto si riferisce agli incroci, dalle molte osservazioni fatte risulta che il carattere si manifesta nei discendenti in modo più o meno intermedio: dall'incrocio di due razze ottime si hanno ottimi discendenti, da due razze pessime discendenti pessimi in fatto di sfibrillamento e da due razze a opposto carattere individui che risentono ora più dell'uno ora più dell'altro genitore. Il fattore alimentare con la sua predominante influenza rende sempre difficile la valutazione del comportamento ereditario.

## Considerazioni e conclusioni

Dal complesso dei dati esaminati appare ben delineata la natura del difetto. Lo sfibrillamento è maggiore o minore a seconda della razza, è molto diverso da famiglia a famiglia pur avendo allevato le famiglie isolate nel medesimo ambiente e con identiche modalità; è diverso da individuo ad individuo pur della stessa razza, allevamento, famiglia.

È stato possibile ottenere con la selezione (tabella XV, nn. 7 e 8) dallo stesso ceppo di « Bianco Chinese A.P.$_{11}$ » derivati ad alto e a basso valore di sfibrillamento. Le constatazioni di cui sopra fanno ritenere il carattere ereditario.

Trattasi però di quei caratteri ereditari su cui il selezionatore lavora con molta difficoltà e difficilmente può far previsioni. Trattasi di carattere funzionale di difficile maneggio in quanto tali caratteri sono potentemente influenzati e spesso dominati dall'ambiente. Nel nostro caso l'ambiente si assomma in un unico fattore: la alimentazione. Pertanto l'individuo o la popolazione suscettibile di estrinsecare il difetto lo manifesta solo se il baco, sufficientemente alimentato e nutrito, ha le glandule ben turgide di sericina e di fibroina quando filerà il bozzolo. È ora in istudio il meccanismo per cui dalle glandule troppo turgide si ottiene facilmente seta sfibrillata; di ciò verrà data notizia in apposita nota.

Per ora basti l'affermazione che vi è una incompatibilità, un naturale antagonismo tra quantità di secreto e qualità di filo e la cosa è evidente se si esaminano individui della stessa partita che produssero seta in di-

versa quantità o se, in via più generale, si confrontano razze diverse: le cortecce seriche pesantissime, i millequattrocento metri di seta dei bozzoli di incroci giapponesi sono legati all'elevatissimo grado di sfibrillamento.

È però possibile la selezione perchè non mancano nelle partite e nelle famiglie individui che, pur producendo filo lunghissimo, mancano del difetto. Su questi bisogna fidare e si è fidato per iniziare l'opera di selezione.

Il lavoro selettivo è complesso, difficile e costoso essendo necessario abbinare alla selezione per lo sfibrillamento quella relativa agli altri caratteri pregevoli del filo. Operando diversamente si potrebbero ottenere dei ceppi a basso sfibrillamento ma a filo troppo corto o ricco di grumi, di slargamenti, di variazioni di diametro. È ancora da ritenere che i nuovi ceppi così ottenuti avranno bisogno di continuo periodico controllo funzionale il che d'altra parte si suol fare in fitotecnica e zootecnica per tutti i ceppi eletti.

L'industria ha fretta, non può e non vuole perdere degli anni in attesa e quindi è bene dare agli industriali un consiglio prontamente attuabile anche se non sarà di loro pieno gradimento: allo stato attuale delle cose se si vuole buona seta priva di fiocchetto occorre si ricorra in Italia ad allevare le razze sferiche; esse non hanno la robustezza degli incroci ora in uso e producono di meno; ciò significa che questi bozzoli dovranno essere pagati meglio all'allevatore e la seta eletta costerà un poco di più. Non credo però che troppo possa indicidere il costo della materia prima sul valore dei tessuti di gran lusso.

Mentre a tal punto sono le nostre ricerche a carattere biologico non mancano altri studiosi che cercano di risolvere il problema per altre vie molto più rapide. Già nel 1925 il Wagner * dette notizia di aver tentato, ma con scarsi risultati, l'asportazione dei fiocchetti servendosi di una scarica elettrica e di una corrente d'aria oppure avvalendosi di energiche spazzolature e abbruciacchiature del filo fiocchettato. Analogo tentativo fu fatto da lui e con risultati non buoni sul tessuto.

Da alcune ricerche recentemente condotte nel Giappone risulta che accanto ai tentativi di selezione i Giapponesi non mancano di cercare di risolvere il problema in altro modo. In un rapporto ** così si conclude: « È accertato perciò che lo sfiocchettamento della seta non è causato soltanto dallo sfibrillamento delle bave, ma anche dai processi di sgommatura.

---

* Wagner, W. Neuere Untersuchungen über die Seidenflöckchen. *Mitt. d. Textil-Forschungsanstalt.* Krefeld 1925.

** Studies on lousiness of raw silk. Report issued by the Omiya Texile Laboratory Katakura Industry Co., Ltd., Tokyo.

*TABELLA I.* - « **Giallo Cinturato T. G.** »: **allevamenti 1951 e 1952**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica | | | | | | Valore medio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | Sacile . . . . . | 50 | 1 | 9 | 14 | 12 | 14 | 0 | 2,58 | Bozzoli scelti |
| 2 | Ascoli Piceno . . | 50 | 0 | 6 | 22 | 16 | 5 | 1 | 2,46 | » » |
| 3 | Udine . . . . . | 50 | 4 | 10 | 12 | 10 | 12 | 2 | 2,44 | |
| 4 | Sacile . . . . . | 50 | 3 | 13 | 10 | 10 | 12 | 2 | 2,42 | |
| 5 | M. Leone . . . . | 50 | 2 | 6 | 20 | 14 | 8 | 0 | 2,40 | » » |
| 6 | Campofilone . . | 50 | 1 | 8 | 23 | 14 | 4 | 0 | 2,24 | » » |
| 7 | Monteottone . . . | 50 | 2 | 9 | 20 | 13 | 6 | 0 | 2,24 | » » |
| 8 | Penna S. Giovanni | 50 | 1 | 14 | 20 | 11 | 2 | 2 | 2,10 | » » |
| 9 | Treviso . . . . . | 50 | 4 | 13 | 16 | 8 | 9 | 0 | 2,10 | |
| 10 | Afranto . . . . | 50 | 3 | 18 | 9 | 11 | 9 | 0 | 2,10 | |
| 11 | Brescia . . . . . | 50 | 8 | 12 | 15 | 11 | 4 | 0 | 1,82 | |
| 12 | Latina . . . . . | 50 | 5 | 17 | 16 | 7 | 5 | 0 | 1,80 | |
| 13 | Ascoli Piceno . . | 50 | 2 | 22 | 13 | 12 | 1 | 0 | 1,76 | |
| 14 | » . . | 50 | 9 | 17 | 16 | 6 | 2 | 0 | 1,50 | |
| 15 | » . . | 50 | 14 | 12 | 13 | 8 | 3 | 0 | 1,48 | |
| 16 | » . . | 50 | 13 | 12 | 15 | 9 | 1 | 0 | 1,46 | |
| 17 | Udine . . . . . | 50 | 6 | 24 | 12 | 7 | 1 | 0 | 1,46 | |
| 18 | Treviso . . . . | 50 | 13 | 15 | 14 | 8 | 0 | 0 | 1,34 | |
| 19 | Ascoli Piceno . . | 50 | 17 | 11 | 13 | 7 | 2 | 0 | 1,32 | |
| 20 | Messina . . . . | 50 | 8 | 22 | 16 | 4 | 0 | 0 | 1,32 | |
| 21 | Treviso . . . . | 50 | 15 | 14 | 14 | 7 | 0 | 0 | 1,26 | |
| 22 | Asti . . . . . . | 50 | 10 | 25 | 9 | 6 | 0 | 0 | 1,22 | |
| 23 | Brescia . . . . . | 50 | 12 | 20 | 14 | 4 | 0 | 0 | 1,20 | |
| 24 | Iesi . . . . . . | 50 | 14 | 23 | 7 | 5 | 1 | 0 | 1,12 | |
| 25 | S. Lucido . . . . | 50 | 18 | 17 | 9 | 5 | 1 | 0 | 1,08 | |
| 26 | Asti . . . . . . | 50 | 16 | 21 | 10 | 3 | 0 | 0 | 1,00 | |
| 27 | Latina . . . . . | 50 | 13 | 26 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0,98 | |
| 28 | Modigliana . . . | 50 | 21 | 14 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0,94 | |
| 29 | Iesi . . . . . . | 50 | 18 | 21 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0,90 | |
| 30 | Locri . . . . . . | 50 | 21 | 15 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0,88 | |
| 31 | » . . . . . | 50 | 19 | 21 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0,86 | |
| 32 | Messina . . . . | 50 | 27 | 18 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0,58 | |
| 33 | » . . . . | 50 | 31 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0,48 | |
| | **Media** . . . | | | | | | | | 1,54 | |

*TABELLA II.* - **« Giallo Cinturato T. G. »: allevamenti 1953**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica | | | | | | Valore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | Ascoli Piceno | 50 | 4 | 18 | 17 | 8 | 3 | 0 | 1,76 |
| 2 | * Pianura (m. 79) | 50 | 7 | 23 | 14 | 6 | 0 | 0 | 1,38 |
| 3 | Ascoli Piceno | 50 | 10 | 22 | 11 | 4 | 3 | 0 | 1,36 |
| 4 | Grottazzolina | 50 | 8 | 26 | 13 | 2 | 1 | 0 | 1,24 |
| 5 | Campofilone | 50 | 13 | 20 | 11 | 6 | 0 | 0 | 1,20 |
| 6 | » | 50 | 9 | 27 | 11 | 3 | 0 | 0 | 1,16 |
| 7 | » | 50 | 15 | 24 | 6 | 3 | 2 | 0 | 1,06 |
| 8 | Torre di Palma | 50 | 14 | 24 | 9 | 1 | 2 | 0 | 1,06 |
| 9 | * Collina (m. 277) | 50 | 7 | 36 | 6 | 0 | 1 | 0 | 1,04 |
| 10 | Campofilone | 50 | 12 | 30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0,92 |
| 11 | Grottazzolina | 50 | 15 | 27 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0,92 |
| 12 | Monte Giberto | 50 | 17 | 22 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0,90 |
| 13 | Campofilone | 50 | 18 | 23 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0,88 |
| 14 | Monte Giberto | 50 | 19 | 22 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0,88 |
| 15 | Messina | 50 | 13 | 34 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,80 |
| 16 | * Montagna (m. 750) | 50 | 20 | 25 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0,72 |
| 17 | Santa Vittoria | 50 | 23 | 20 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0,70 |
| 18 | Montelparo | 50 | 25 | 17 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0,68 |
| 19 | S. Angelo | 50 | 25 | 20 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0,62 |
| 20 | S. Benedetto Ullano | 50 | 26 | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,52 |
| | **Media** . . . | | | | | | | | 0,99 |

* Allevamenti comparativi per l'altitudine.

*TABELLA III.* - « **Giallo Sferico S.** »: **allevamenti e famiglie isolate**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Montalto | 50 | 18 | 22 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0,86 |
| 2 | Monte S. Pietro | 50 | 18 | 26 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0,76 |
| 3 | Monte Sampietrangelo | 50 | 23 | 23 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,62 |
| 4 | Comunanza | 50 | 22 | 26 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,60 |
| 5 | Monteleone | 50 | 28 | 16 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0,58 |
| 6 | Monte Giorgio | 50 | 26 | 20 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,58 |
| 7 | Campofilone | 50 | 31 | 11 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0,54 |
| 8 | Ponzano | 50 | 31 | 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,40 |
| 9 | » | 50 | 31 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,38 |
| | **Media** . . . | | | | | | | | 0,59 |
| 10 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1952 | 50 | 16 | 24 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0,98 |
| 11 | | 50 | 18 | 23 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0,88 |
| 12 | | 50 | 23 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,60 |
| 13 | | 50 | 24 | 22 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,60 |
| 14 | | 50 | 29 | 17 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,52 |
| 15 | | 50 | 28 | 20 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,48 |
| | **Media** . . . | | | | | | | | 0,67 |
| 16 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1953 | 50 | 19 | 26 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0,74 |
| 17 | | 50 | 14 | 28 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0,94 |
| 18 | | 50 | 36 | 13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,34 |
| | **Media** . . . | | | | | | | | 0,67 |

*TABELLA IV.* - **« Giallo Sferico R. 2 »: allevamenti e famiglie isolate**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ponzano . . . . | 50 | 24 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | |
| 2 | » . . . . | 50 | 31 | 15 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0,50 | |
| 3 | Patrignone . . . | 50 | 29 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | |
| 4 | » . . . | 50 | 29 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | |
| 5 | Ponzano . . . . | 50 | 33 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,36 | |
| 6 | » . . . . | 50 | 33 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,36 | |
| 7 | Belmonte . . . . | 50 | 38 | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,34 | |
| 8 | Ascoli Piceno . . | 50 | 36 | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,34 | |
| 9 | Ponzano . . . . | 50 | 35 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,32 | |
| 10 | » . . . . | 50 | 36 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,30 | |
| 11 | » . . . . | 50 | 31 | 15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,46 | |
| 12 | Fermo . . . . . | 50 | 38 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,26 | |
| 13 | Ponzano . . . . | 50 | 40 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,26 | |
| 14 | Patrignone . . . | 50 | 40 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20 | |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 0,35 | |
| 15 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1952 | 50 | 32 | 15 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,46 | |
| 16 | | 50 | 22 | 18 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0,78 | |
| 17 | | 50 | 31 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,38 | |
| 18 | | 50 | 37 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,30 | |
| 19 | | 50 | 45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | [0,12] | (eliminato per molti morti) |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 0,48 | |
| 20 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1953 | 50 | 25 | 21 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,58 | |
| 21 | | 50 | 25 | 21 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,58 | |
| 22 | | 50 | 27 | 18 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0,56 | |
| 23 | | 50 | 27 | 20 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0,54 | |
| 24 | | 50 | 29 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | |
| 25 | | 50 | 28 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | |
| 26 | | 50 | 29 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,42 | |
| 27 | | 50 | 34 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,34 | |
| 28 | | 50 | 37 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26 | |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 0,46 | |

**TABELLA V. - « Oro Chinese A. P. »**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Force | 50 | 2 | 9 | 21 | 9 | 9 | 0 | 2,28 | Bozzoli scelti |
| 2 | Falerone | 50 | 3 | 12 | 21 | 8 | 6 | 0 | 2,04 | » » |
| 3 | S.Angelo | 50 | 7 | 18 | 12 | 9 | 4 | 0 | 1,70 | » » |
| 4 | Amandola | 50 | 12 | 13 | 11 | 10 | 4 | 0 | 1,62 | » » |
| 5 | Campofilone | 50 | 7 | 29 | 6 | 5 | 3 | 0 | 1,36 | » » |
| 6 | Ascoli Piceno | 50 | 19 | 10 | 11 | 5 | 5 | 0 | 1,34 | |
| 7 | Petritoli | 50 | 13 | 18 | 9 | 10 | 0 | 0 | 1,32 | » » |
| 8 | Penna S. Giovanni M. | 50 | 11 | 23 | 8 | 6 | 2 | 0 | 1,30 | |
| 9 | Monterubbiano | 50 | 17 | 13 | 12 | 7 | 1 | 0 | 1,24 | |
| 10 | Montefiore | 50 | 14 | 20 | 11 | 4 | 1 | 0 | 1,16 | |
| 11 | Chieti | 50 | 18 | 18 | 9 | 3 | 3 | 0 | 1,14 | |
| 12 | Montelparo | 50 | 10 | 26 | 12 | 2 | 0 | 0 | 1,12 | |
| 13 | Ascoli Piceno | 50 | 15 | 22 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1,12 | |
| 14 | Messina | 50 | 17 | 17 | 12 | 4 | 0 | 0 | 1,06 | |
| 15 | Vulcano | 50 | 14 | 23 | 10 | 3 | 0 | 0 | 1,04 | |
| 16 | S. Elpidio | 50 | 15 | 28 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,90 | |
| 17 | Abruzzi | 50 | 24 | 17 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0,82 | |
| 18 | Campo Filone | 50 | 21 | 23 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | |
| 19 | Treia | 50 | 23 | 21 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0,68 | |
| 20 | Messina | 50 | 28 | 17 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | |
| | **Media** | | | | | | | | 1,22 | |

*TABELLA VI.* - **« Bianco Chinese A. P. 11 »**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Monterubbiano . | 50 | 6 | 11 | 16 | 8 | 9 | 0 | 2,06 | Bozzoli scelti |
| 2 | Comunanza . . . | 50 | 4 | 15 | 13 | 12 | 4 | 2 | 2,06 | » » |
| 3 | Montottone . . . | 50 | 5 | 15 | 16 | 8 | 5 | 1 | 1,92 | |
| 4 | Comunanza . . . | 50 | 12 | 9 | 11 | 11 | 6 | 1 | 1,86 | |
| 5 | Ascoli Piceno . . | 50 | 12 | 10 | 9 | 15 | 4 | 0 | 1,78 | |
| 6 | Montottone . . . | 50 | 7 | 17 | 16 | 7 | 3 | 0 | 1,64 | |
| 7 | Force . . . . . . | 50 | 7 | 21 | 9 | 11 | 2 | 0 | 1,60 | » » |
| 8 | Grottazzolina . . | 50 | 4 | 23 | 13 | 9 | 1 | 0 | 1,60 | » » |
| 9 | Ascoli Piceno . . | 50 | 11 | 25 | 8 | 4 | 2 | 0 | 1,22 | |
| 10 | » . . | 50 | 20 | 10 | 14 | 3 | 3 | 0 | 1,18 | |
| 11 | Notaresco . . . . | 50 | 21 | 19 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0,90 | |
| 12 | Falerone . . . . | 50 | 22 | 21 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,76 | |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 1,55 | |
| 13 | | 50 | 0 | 7 | 15 | 13 | 12 | 3 | 2,78 | |
| 14 | | 50 | 2 | 10 | 17 | 14 | 5 | 2 | 2,32 | |
| 15 | | 50 | 3 | 14 | 16 | 11 | 5 | 1 | 2,08 | |
| 16 | | 50 | 5 | 16 | 15 | 8 | 6 | 0 | 1,88 | |
| 17 | | 50 | 7 | 15 | 15 | 9 | 4 | 0 | 1,76 | |
| 18 | | 50 | 5 | 18 | 21 | 6 | 0 | 0 | 1,56 | |
| 19 | | 50 | 7 | 24 | 9 | 7 | 3 | 0 | 1,50 | |
| 20 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1952 | 50 | 13 | 17 | 7 | 9 | 4 | 0 | 1,48 | |
| 21 | | 50 | 12 | 21 | 11 | 4 | 2 | 0 | 1,26 | |
| 22 | | 50 | 11 | 24 | 10 | 5 | 0 | 0 | 1,18 | |
| 23 | | 50 | 20 | 13 | 9 | 7 | 1 | 0 | 1,12 | |
| 24 | | 50 | 4 | 15 | 16 | 11 | 4 | 0 | 1,92 | |
| 25 | | 50 | 19 | 18 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0,96 | |
| 26 | | 50 | 18 | 24 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0,84 | |
| 27 | | 50 | 23 | 18 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0,78 | |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 1,56 | |

*TABELLA VII.* - **Incrocio a femmina « Giallo Cinturato T. G. » × maschio « Oro Chinese A. P. »**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Udine | 50 | 6 | 16 | 7 | 11 | 10 | 0 | 2,06 |
| 2 | » | 50 | 9 | 13 | 15 | 7 | 6 | 0 | 1,76 |
| 3 | Notaresco | 50 | 8 | 28 | 7 | 4 | 1 | 2 | 1,36 |
| 4 | Brescia | 50 | 10 | 21 | 13 | 4 | 2 | 0 | 1,34 |
| 5 | Treviso | 50 | 13 | 19 | 13 | 4 | 1 | 0 | 1,22 |
| 6 | » | 50 | 20 | 12 | 9 | 5 | 4 | 0 | 1,22 |
| 7 | Cosenza | 50 | 17 | 15 | 13 | 2 | 3 | 0 | 1,18 |
| 8 | Treviso | 50 | 21 | 10 | 13 | 5 | 1 | 0 | 1,10 |
| 9 | Udine | 50 | 20 | 14 | 9 | 6 | 1 | 0 | 1,08 |
| 10 | Asti | 50 | 18 | 19 | 7 | 3 | 3 | 0 | 1,08 |
| 11 | Brescia | 50 | 23 | 9 | 12 | 5 | 1 | 0 | 1,04 |
| 12 | Modigliana | 50 | 23 | 10 | 11 | 4 | 2 | 0 | 1,04 |
| 13 | R. Calabria | 50 | 20 | 17 | 8 | 3 | 2 | 0 | 1,00 |
| 14 | Asti | 50 | 18 | 19 | 8 | 5 | 0 | 0 | 1,00 |
| 15 | Udine | 50 | 22 | 17 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0,92 |
| 16 | Modigliana | 50 | 22 | 16 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0,92 |
| 17 | Jesi | 50 | 24 | 13 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0,88 |
| 18 | Treviso | 50 | 27 | 11 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0,80 |
| 19 | Notaresco | 50 | 22 | 21 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0,80 |
| 20 | Cremona | 50 | 22 | 19 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0,76 |
| 21 | Jesi | 50 | 28 | 13 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0,70 |
| 22 | Cosenza | 50 | 30 | 11 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0,62 |
| 23 | Cremona | 50 | 31 | 11 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0,60 |
| | **Media** | | | | | | | | 1,06 |

*TABELLA VIII.* - **Incrocio a femmina « Oro Chinese A. P. » × maschio « Giallo Cinturato T. G. »**

| Numero d'ordine | Località di allevamento | Numero bozzoli | Classifica | | | | | | Valore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | Udine | 50 | 8 | 13 | 18 | 6 | 5 | 0 | 1,74 |
| 2 | » | 50 | 7 | 17 | 13 | 10 | 3 | 0 | 1,70 |
| 3 | Latina | 50 | 10 | 17 | 11 | 8 | 4 | 0 | 1,58 |
| 4 | Cremona | 50 | 8 | 20 | 14 | 7 | 1 | 0 | 1,46 |
| 5 | Spilimbergo | 50 | 15 | 15 | 9 | 5 | 6 | 0 | 1,44 |
| 6 | Notaresco | 50 | 14 | 19 | 8 | 7 | 1 | 1 | 1,30 |
| 7 | Treviso | 50 | 16 | 16 | 12 | 5 | 1 | 0 | 1,18 |
| 8 | Spilimbergo | 50 | 20 | 10 | 14 | 4 | 2 | 0 | 1,16 |
| 9 | Udine | 50 | 15 | 19 | 13 | 3 | 0 | 0 | 1,08 |
| 10 | Cremona | 50 | 20 | 16 | 8 | 4 | 2 | 0 | 1,04 |
| 11 | » | 50 | 18 | 19 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0,96 |
| 12 | Brescia | 50 | 24 | 16 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0,90 |
| 13 | Modigliana | 50 | 26 | 14 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0,78 |
| 14 | Asti | 50 | 21 | 22 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0,76 |
| 15 | Treviso | 50 | 21 | 20 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0,78 |
| 16 | Latina | 50 | 23 | 22 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,68 |
| 17 | Jesi | 50 | 29 | 14 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0,64 |
| 18 | Udine | 50 | 32 | 14 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,46 |
| | **Media** | | | | | | | | 1,08 |

**TABELLA IX. - Incroci originari giapponesi importati nel 1951-52-53**

| Numero d'ordine | Razza | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | « Giapp. 115 » × « Chin. 108 » Ascoli Piceno | 50 | 1 | 5 | 13 | 22 | 8 | 1 | 2,68 | Importato nel 1951 |
| 2 | « Giapp. 108 » × « Chin. 115 » Ascoli Piceno | 50 | 0 | 0 | 12 | 22 | 14 | 2 | 3,12 | » |
| 3 | « Giapp. 122 » × « Chin. 122 » Ascoli Piceno | 50 | 0 | 2 | 11 | 20 | 17 | 0 | 3,24 | » |
| 4 | « Chin. 122 » × « Giapp. 122 » Ascoli Piceno | 50 | 2 | 9 | 22 | 14 | 2 | 1 | 2,16 | » |
| 5 | « 122 × 122 » – Foggia . . . . . . . . . | 50 | 1 | 4 | 7 | 5 | 17 | 16 | 3,62 | Importato nel 1952 |
| 6 | « 122 × 122 » – Foggia . . . . . . . . . | 50 | 1 | 1 | 3 | 10 | 20 | 15 | 3,84 | » |
| 7 | « 122 × 122 » – Ascoli Piceno . . . . . | 50 | 2 | 4 | 7 | 13 | 14 | 10 | 3,26 | » |
| 8 | « 122 × 122 » – Ascoli Piceno . . . . . | 50 | 1 | 7 | 12 | 13 | 12 | 5 | 2,86 | » |
| 9 | « 122 × 122 » – Notaresco . . . . . . . | 50 | 0 | 14 | 7 | 11 | 11 | 7 | 2,80 | » |
| 10 | « 122 × 122 » – Ascoli Piceno . . . . . | 50 | 3 | 13 | 21 | 6 | 7 | 0 | 2,02 | » |
| 11 | « H » × « T » – Castel di Lama . . . . . | 50 | 0 | 0 | 2 | 10 | 23 | 15 | 4,02 | » |
| 12 | « H » × « T » – Notaresco . . . . . . . | 50 | 0 | 4 | 8 | 11 | 13 | 14 | 3,50 | » |
| 13 | « H » × « T » – Castel di Lama . . . . . | 50 | 0 | 5 | 8 | 13 | 17 | 7 | 3,26 | » |
| 14 | « H » × « T » – Ascoli Piceno . . . . . . | 50 | 1 | 16 | 20 | 9 | 3 | 1 | 2,00 | » |
| 15 | « H » × « T » Ascoli Piceno . . . . . . . | 50 | 5 | 13 | 18 | 11 | 3 | 0 | 1,88 | » |
| 16 | « G. 122 » × « C. 122 » Ascoli Piceno . . | 50 | 2 | 11 | 19 | 15 | 3 | 0 | 2,12 | » |
| 17 | « C. 122 » × « G. 122 » Ascoli Piceno . . | 50 | 0 | 5 | 16 | 12 | 14 | 3 | 2,88 | » |
| 18 | « G. 122 » × « Syûho » Ascoli Piceno . . . | 50 | 5 | 14 | 16 | 11 | 4 | 0 | 1,90 | » |
| 19 | « Tosui » × « G. 122 » × « Syûho » Ascoli Piceno | 50 | 0 | 5 | 16 | 15 | 14 | 0 | 2,76 | » |
| 20 | « Cin. 122 » × « Giapp. 122 » Ascoli Piceno | 50 | 5 | 16 | 18 | 6 | 5 | 0 | 1,80 | Importato nel 1953 |
| 21 | « Cin. 122 » × « Giapp. 122 » – Cossignano | 50 | 4 | 20 | 14 | 7 | 5 | 0 | 1,78 | » |
| 22 | « Giapp. 122 » × « Cin. 122 » – Foggia . | 50 | 2 | 19 | 11 | 9 | 9 | 0 | 2,08 | » |
| 23 | « Giapp. 122 » × « Cin. 122 » Ascoli Piceno | 50 | 4 | 27 | 11 | 5 | 3 | 0 | 1,52 | » |
| 24 | « Giapp. 122 » × « Cin. 122 » Ascoli Piceno | 50 | 4 | 13 | 19 | 12 | 2 | 0 | 1,90 | » |
| 25 | « Tenryu » × « Hacuba » Ascoli Piceno . . | 50 | 0 | 12 | 15 | 14 | 6 | 3 | 2,46 | » |
| 26 | « Tenryu » × « Hacuba » – Latina . . . | 50 | 1 | 7 | 13 | 11 | 17 | 1 | 2,78 | » |
| 27 | « Hacuba » × « Tenryu » Ascoli Piceno . . | 50 | 3 | 10 | 10 | 15 | 12 | 0 | 2,46 | » |
| 28 | « Hacuga » × « Reinò » Ascoli Piceno . . | 50 | 0 | 22 | 14 | 9 | 5 | 0 | 1,94 | » |
| 29 | « Reinò » × « Hacuga » Ascoli Piceno . . | 50 | 13 | 21 | 8 | 3 | 5 | 0 | 1,32 | » |
| 30 | « Reinò » × « Hacuga » – Latina . . . . | 50 | 0 | 11 | 16 | 9 | 13 | 1 | 2,54 | » |
| 31 | « Hacuga » × « Reinò » – Latina . . . . | 50 | 1 | 6 | 9 | 12 | 20 | 2 | 3,00 | » |

**TABELLA X. - « Giallo Cinturato T. G. »: famiglie isolate**

| Numero d'ordine | | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Valore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1952 | 50 | 6 | 13 | 14 | 12 | 5 | 0 | 1,94 |
| 2 | | 50 | 4 | 15 | 17 | 9 | 5 | 0 | 1,92 |
| 3 | | 50 | 5 | 15 | 17 | 11 | 2 | 0 | 1,80 |
| 4 | | 50 | 12 | 11 | 15 | 10 | 1 | 1 | 1,60 |
| 5 | | 50 | 12 | 11 | 14 | 11 | 2 | 0 | 1,60 |
| 6 | | 50 | 8 | 14 | 20 | 7 | 1 | 0 | 1,58 |
| 7 | | 50 | 10 | 16 | 12 | 11 | 1 | 0 | 1,54 |
| 8 | | 50 | 7 | 21 | 17 | 4 | 1 | 0 | 1,42 |
| 9 | | 50 | 10 | 18 | 15 | 5 | 2 | 0 | 1,42 |
| 10 | | 50 | 14 | 15 | 12 | 7 | 2 | 0 | 1,36 |
| 11 | | 50 | 9 | 21 | 13 | 7 | 0 | 0 | 1,36 |
| 12 | | 50 | 18 | 21 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1,00 |
| 13 | | 50 | 20 | 12 | 17 | 1 | 0 | 0 | 0,98 |
| 14 | | 50 | 24 | 13 | 10 | 2 | 1 | 0 | 0,86 |
| 15 | | 50 | 27 | 22 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,48 |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 1,39 |
| 16 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1953 | 50 | 6 | 27 | 11 | 6 | 0 | 0 | 1,34 |
| 17 | | 50 | 10 | 28 | 9 | 3 | 0 | 0 | 1,10 |
| 18 | | 50 | 11 | 25 | 13 | 1 | 0 | 0 | 1,08 |
| 19 | | 50 | 17 | 26 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0,82 |
| 20 | | 50 | 21 | 25 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0,70 |
| 21 | | 50 | 22 | 21 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0,70 |
| 22 | | 50 | 22 | 23 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0,66 |
| 23 | | 50 | 26 | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,50 |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 0,86 |

*TABELLA XI.* - **« Oro Chinese A. P. »: famiglie isolate**

| Numero d'ordine | | Numero bozzoli | Classifica 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Volore medio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1952 | 50 | 5 | 21 | 12 | 7 | 3 | 2 | 1,76 |
| 2 | | 50 | 14 | 17 | 11 | 5 | 3 | 0 | 1,32 |
| 3 | | 50 | 11 | 22 | 14 | 3 | 0 | 0 | 1,18 |
| 4 | | 50 | 11 | 17 | 12 | 7 | 3 | 0 | 1,48 |
| 5 | | 50 | 9 | 23 | 7 | 8 | 3 | 0 | 1,46 |
| 6 | | 50 | 10 | 20 | 11 | 8 | 1 | 0 | 1,40 |
| 7 | | 50 | 12 | 18 | 11 | 8 | 1 | 0 | 1,36 |
| 8 | | 50 | 12 | 21 | 10 | 5 | 2 | 0 | 1,28 |
| 9 | | 50 | 17 | 16 | 11 | 5 | 1 | 0 | 1,14 |
| 10 | | 50 | 14 | 23 | 8 | 3 | 2 | 0 | 1,12 |
| 11 | | 50 | 15 | 20 | 10 | 5 | 0 | 0 | 1,10 |
| 12 | | 50 | 16 | 21 | 7 | 5 | 1 | 0 | 1,08 |
| 13 | | 50 | 15 | 23 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0,98 |
| 14 | | 50 | 16 | 18 | 14 | 1 | 1 | 0 | 1,06 |
| 15 | | 50 | 20 | 22 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0,82 |
| 16 | | 50 | 21 | 24 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0,70 |
| 17 | | 50 | 24 | 21 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0,68 |
| 18 | | 50 | 27 | 19 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0,58 |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 1,13 |
| 19 | Famiglie isolate allevate in Ascoli Piceno nel 1953 | 50 | 12 | 22 | 10 | 4 | 2 | 0 | 1,24 |
| 20 | | 50 | 20 | 21 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0,84 |
| 21 | | 50 | 29 | 16 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0,76 |
| 22 | | 50 | 27 | 19 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,56 |
| 23 | | 50 | 28 | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,50 |
| 24 | | 50 | 32 | 16 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,40 |
| 25 | | 50 | 30 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,40 |
| 26 | | 50 | 33 | 15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,38 |
| 27 | | 50 | 25 | 23 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,34 |
| 28 | | 50 | 38 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,26 |
| 29 | | 50 | 37 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26 |
| 30 | | 50 | 40 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,24 |
| 31 | | 50 | 40 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20 |
| | **Media . . .** | | | | | | | | 0,48 |

**TABELLA XII. - Sfibrillamento e quantità di seta prodotta**

| Numero d'ordine | Tipo e classifica dei bozzoli | Numero bozzoli | Sfibrillamento | | | | | | | Seta di un bozzolo (media in gr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Classifica | | | | | | Valore medio | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | « Giallo Cinturato T. G. » | | | | | | | | | |
| 1 | I scelta | 50 | 13 | 22 | 12 | 1 | 2 | 0 | 1,14 | 0,387 |
| 2 | II scelta | 50 | 20 | 18 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0,94 | 0,320 |
| 3 | III scelta | 50 | 21 | 21 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0,80 | 0,326 |
| | Incrocio a femm. oro | | | | | | | | | |
| 4 | I scelta | 50 | 13 | 11 | 13 | 5 | 8 | 0 | 1,68 | 0,398 |
| 5 | II scelta | 50 | 21 | 17 | 9 | 0 | 3 | 0 | 0,94 | 0,362 |
| 6 | III scelta | 50 | 25 | 13 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0,82 | 0,310 |
| | Incrocio a femm. gialla | | | | | | | | | |
| 7 | I scelta | 50 | 19 | 14 | 10 | 6 | 1 | 0 | 1,12 | 0,395 |
| 8 | II scelta | 50 | 38 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,30 | 0,363 |
| 9 | III scelta | 50 | 35 | 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,40 | 0,325 |
| | Incrocio bianco | | | | | | | | | |
| 10 | I scelta | 50 | 11 | 19 | 9 | 5 | 6 | 0 | 1,52 | 0,278 |
| 11 | II scelta | 50 | 15 | 12 | 12 | 6 | 5 | 0 | 1,48 | 0,221 |
| 12 | III scelta | 50 | 28 | 6 | 10 | 3 | 3 | 0 | 0,94 | 0,153 |
| | Incrocio bivoltino | | | | | | | | | |
| 13 | I scelta | 50 | 21 | 14 | 9 | 2 | 4 | 0 | 1,08 | 0,262 |
| 14 | II scelta | 50 | 26 | 14 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0,70 | 0,247 |
| 15 | III scelta | 50 | 31 | 12 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0,60 | 0,185 |

**TABELLA XIII. - Sfibrillamento nei diversi strati di bozzolo**

| Numero d'ordine | Razza | I strato | | II strato | | III strato | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | seta gr | sfibril-lamento | seta gr | sfibril-lamento | seta gr | sfibril-lamento |
| 1 | « 45 M » | 14 | 2,00 | 45 | 1,66 | 7 | 1,00 |
| 2 | « 216 M » | 30 | 3,33 | 25 | 2,66 | 11 | 0,66 |
| 3 | « 801 » | 22 | 1,00 | 30 | 1,00 | 5 | 0,00 |
| 4 | « 812 » | 15 | 2,33 | 24 | 2,33 | 10 | 0,33 |
| 5 | « 10 M » | 21 | 1,33 | 29 | 1,00 | 10 | 0,00 |
| 6 | « 351 M » | 36 | 3,00 | 34 | 2,00 | 8 | 0,33 |
| 7 | « 156 » | 12 | 2,33 | 34 | 2,33 | 7 | 1,33 |
| 8 | « 114 M » | 20 | 2,00 | 41 | 1,66 | 8 | 0,33 |
| 9 | « 628 M » | 37 | 1,60 | 25 | 1,66 | 5 | 0,00 |
| 10 | « A. P. 11 » | 27 | 2,33 | 40 | 1,66 | 11 | 0,33 |
| 11 | « 140 M » | 27 | 1,33 | 32 | 1,33 | 6 | 0,00 |
| 12 | « 886 » | 29 | 1,66 | 36 | 2,33 | 7 | 0,00 |
| 13 | « 750 » | 21 | 1,66 | 29 | 0,33 | 7 | 0,00 |
| 14 | « 136 » | 24 | 2,00 | 34 | 1,66 | 9 | 0,00 |
| 15 | « 140 M » | 42 | 1,66 | 31 | 0,33 | 8 | 0,00 |
| 16 | « 118 » | 22 | 1,00 | 35 | 1,00 | 10 | 0,00 |
| 17 | « 888 » | 13 | 2,66 | 40 | 1,00 | 7 | 0,00 |
| 18 | « 49 M » | 27 | 1,66 | 32 | 1,66 | 9 | 0,00 |
| 19 | « 115 » | 25 | 1,66 | 41 | 0,66 | 11 | 0,00 |
| 20 | « S. A. 35 » | 40 | 1,00 | 32 | 1,33 | 9 | 0,00 |
| 21 | « 441 » | 26 | 2,00 | 26 | 2,33 | 6 | 0,00 |
| 22 | « 159 » | 16 | 0,66 | 22 | 0,66 | 8 | 0,00 |
| 23 | « 88 » | 28 | 2,33 | 30 | 2,33 | 9 | 0,00 |
| 24 | « Bianco Borgomanero » | 22 | 1,33 | 52 | 2,66 | 9 | 0,00 |
| 25 | « 190 » | 20 | 2,00 | 49 | 2,00 | 6 | 0,00 |
| 26 | « S. A. 88 » × « A. P. 11 » | 22 | 2,33 | 37 | 1,66 | 8 | 0,66 |
| 27 | « 190 » × « S. A. 88 » | 15 | 2,00 | 39 | 2,66 | 11 | 0,00 |
| 28 | « 190 » × « S. A. 88 » | 20 | 2,00 | 44 | 2,00 | 8 | 0,00 |
| 29 | « 216 » × « 441 » | 26 | 3,00 | 40 | 2,66 | 9 | 0,66 |
| 30 | « 216 » × « 441 » | 21 | 2,66 | 30 | 2,66 | 6 | 0,33 |
| 31 | « 351 » × « 888 » | 19 | 3,33 | 34 | 2,33 | 9 | 0,33 |
| 32 | « Almeria » × « 44 » | 18 | 2,33 | 29 | 2,33 | 10 | 0,00 |
| 33 | « 888 » × « 812 » | 32 | 1,00 | 46 | 1,00 | 12 | 0,00 |
| 34 | « 44 » × « Almeria » | 29 | 1,66 | 36 | 1,66 | 10 | 0,33 |
| 35 | « 56 » × « 190 » | 13 | 1,33 | 8 | 1,66 | 4 | 0,00 |
| 36 | « 351 » × « 216 » | 27 | 1,33 | 31 | 1,33 | 9 | 0,00 |

*TABELLA XIV.* - **Alimentazione e sfibrillamento**

| Numero d'ordine | Tipo di alimentazione e numero di pasti al giorno | Sfibrillamento | | | | | | | | Seta di un bozzolo (media in gr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Numero bozzoli | Classifica | | | | | | Valore medio | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | Normale . . . . . 6 pasti | 50 | 2 | 22 | 14 | 7 | 5 | 0 | 1,82 | 0,466 |
| 2 | Normale . . . . . » | 50 | 3 | 18 | 18 | 8 | 3 | 0 | 1,80 | 0,362 |
| 3 | Foglia appassita 5ª età . . . . . . . 6 pasti | 50 | 7 | 24 | 13 | 4 | 2 | 0 | 1,40 | 0,321 |
| 4 | Ridotta 4ª e 5ª età 3 pasti | 50 | 9 | 26 | 12 | 3 | 0 | 0 | 1,18 | 0,296 |
| 5 | Ridotta 5ª età . » | 50 | 13 | 27 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0,98 | 0,301 |
| 6 | Ridotta dal 5° giorno 5ª età . . . . 3 pasti | 50 | 5 | 29 | 16 | 0 | 0 | 0 | 1,22 | 0,308 |
| 7 | Ridotta – Alimentati fino al 5° giorno 5ª età . . | 50 | 6 | 22 | 14 | 7 | 1 | 0 | 1,50 | 0,315 |
| 8 | Normale – Allevati al buio . . . . 6 pasti | 50 | 6 | 20 | 12 | 11 | 1 | 0 | 1,62 | 0,366 |
| 9 | Normale . . . . . 6 pasti | 50 | 4 | 13 | 19 | 12 | 2 | 0 | 1,90 | 0,320 |
| 10 | Ridotta 5ª età . . 3 pasti | 50 | 4 | 24 | 12 | 8 | 2 | 0 | 1,60 | 0,240 |
| 11 | Normale . . . . . 6 pasti | 50 | 15 | 21 | 5 | 7 | 2 | 0 | 1,20 | 0,180 |
| 12 | Ridotta 5ª età . . 3 pasti | 50 | 20 | 21 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0,82 | 0,138 |

*TABELLA XV.* - **Primi risultati della selezione**

| Numero d'ordine | Razza | Sfibrillamento nel 1952 | | Sfibrillamento nel 1953 |
|---|---|---|---|---|
| | | Nel complesso delle famiglie esaminate | Nelle famiglie scelte | Nel complesso delle famiglie ottenute |
| 1 | « Giallo Sferico S » . . . . . . | 0,67 | 0,57 | 0,67 |
| 2 | « Giallo Sferico R 2 » . . . . . . | 0,48 | 0,39 | 0,46 |
| 3 | « Giallo Cint. T. G. » . . . . . . | 1,39 | 0,90 | 0,86 |
| 4 | « Giallo Cint. 118 » . . . . . | 1,51 | 1,15 | 0,86 |
| 5 | « Oro Chinese 208 » . . . . . | 0,68 | 0,35 | 0,37 |
| 6 | « Oro Chinese A. P. » . . . . . | 1,13 | 0,77 | 0,48 |
| 7 | « Bianco Chinese A. P. 11 » . . | 1,56 | 0,99 | 0,90 |
| 8* | « Bianco Chinese A. P. 11 » . . | 1,56 | 2,78 | 2,48 |
| 9 | « Bianco Italia » . . . . . . . . | 1,44 | 1,44 | 0,90 |
| 10 | « S A 88 » . . . . . . . . . . | 1,80 | 1,37 | 0,58 |
| 11 | « S A 35 » . . . . . . . . . . | 1,20 | 0,87 | 0,41 |
| 12 | « S A 33 » . . . . . . . . . . | 1,68 | 1,15 | 0,70 |
| 13 | « 140 » . . . . . . . . . . . . | 1,78 | 1,78 | 1,12 |
| 14 | « 812 » . . . . . . . . . . . . | 1,87 | 1,34 | 1,18 |
| 15 | « 888 » . . . . . . . . . . . . | 1,48 | 0,75 | 0,74 |

* Selezione degli individui a massimo sfibrillamento.

Dopo molti anni di esperienze abbiamo avuto successo nell'allevare razze di baco da seta nelle quali il filo è molto più perfetto per lo sfiocchettamento ed anche nel trovare uno speciale metodo di sgommatura usando resina ureica e schiuma di sapone ».

In Italia speriamo possano presto giungere a buon punto le ricerche condotte con notevole impegno e non poca competenza presso la Stazione sperimentale della Seta di Milano *.

Concludendo, le vie ora aperte per l'eliminazione del fiocchetto sono due: la prima è costituita dalla selezione e tende ad ottenere stirpi caratterizzate dall'assenza o quasi dello sfibrillamento; la seconda consiste nell'escogitare accorgimenti tecnici capaci di evitare il liberarsi delle fibrille, il loro spezzarsi ed aggrovigliarsi costituendo il fiocchetto. I due metodi potrebbero essere considerati l'uno complementare dell'altro in quanto sarà molto difficile ottenere sete non sfibrillabili così come sarà del pari arduo impedire il disfarsi delle bavelle che hanno in sè spiccata la tendenza a dissociarsi nelle fibrille.

## RIASSUNTO

Lo sfibrillamento delle bavelle è fenomeno comune a tutte le razze di baco da seta ed è, in misura diversa, presente in tutte le partite di bozzoli.

Il difetto è massimo nelle razze giapponesi e quindi nei relativi incroci introdotti in Italia in questi anni; è trascurabile in alcune vecchie razze indigene e particolarmente nelle « Giallo Sferico S e $R_2$ »; è quasi nullo in alcune bivoltine e polivoltine; nelle altre razze italiane assume valore intermedio.

Gli strati interni del bozzolo sono i meno difettosi.

Lo sfibrillamento ha natura ereditaria essendo proprio e caratteristico delle diverse razze; esso però è notevolmente influenzato dall'alimentazione: nell'ambito della stessa razza è massimo nelle partite e negli individui che, meglio alimentati, producono maggior quantità di seta.

---

* Mentre questa nota era in bozza ci è pervenuto dalla Stazione sperimentale della Seta un interessante lavoro di P. Carboni, che tratta di un nuovo metodo di sgommatura adatto a diminuire lo sfiocchettamento (Un nuovo metodo di sgommatura industriale della seta che limita il difetto dei fiocchetti. *Rivista Tessile*, Milano, 1953, n. 10).

Le prove di selezione fanno ritenere che alcune razze a più basso valore di sfibrillamento non siano ulteriormente selezionabili; quelle nelle quali il difetto è notevole possono essere migliorate.

L'A. in base a quanto ha osservato e discusso consiglia gli industriali tessili che vogliano ottenere buoni tessuti di fare uso delle vecchie razze « Giallo Sferico » italiane pur se sarà necessario elevare il prezzo di acquisto di tale prodotto.

Egli ritiene che potranno essere selezionati e fra qualche anno posti in uso ceppi di « Giallo Cinturato » e di « Oro Chinese » e forse di altre razze che posseggano migliori qualità in fatto di resa e di sfibrillamento.

L'A. accenna poi ai diversi metodi tecnici tentati e in studio per asportare i fiocchetti o per impedire lo sfibrillarsi delle sete soggette a tale inconveniente.

## *SUMMARY*

# EXFOLIATION IN SILK AND EXFOLIATION FIBRES IN THE COCOONS. II.

By Corrado Buonocore

The exfoliation in silk is a phenomenon common to all races of *Bombyx mori* and is present, in varying degrees, in all the stocks of cocoons.

The defect is greatest in the Japanese races and hence in the kindred crosses introduced into Italy in recent years; it is negligible in some old indigenous races and particularly in the 'Giallo Sferico S and $R_2$' and almost null in some races producing two generations a year and other races producing several generations a year; in the other Italian races it is average.

The internal layers of the cocoon are the least defective.

The exfoliation is hereditary in nature, being characteristic of certain races; it is, however, strongly influenced by the nutrition: within the limits of the same race it is maximum in groups and individuals which, better nourished, produce a greater quantity of silk.

Tests on selection lead to the conclusion that certain races with the lowest exfoliation cannot beyond this be selected; those in which the defect is strong can be improved.

On the basis of observation and discussion, the advice to textile manufacturers who wish to obtain good textiles is to make use of the old Italian 'Giallo Sferico' strains, even if it is necessary to raise the price of their product.

It is considered that stocks of 'Giallo Cinturato' and 'Oro Chinese' can be submitted to selection and in some years put into use as perhaps can some other races which possess better qualities of yield and exfoliation.

Mention is then made of various technical methods, still tentative and under study, to remove exfoliation fibres and impede the exfoliation of silks subject to this defect.

---

Ricevuto il 7 agosto 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI GELSICOLTURA E BACHICOLTURA
ASCOLI PICENO

PIERO MALUCELLI

# PROVE DI ALIMENTAZIONE DEL BACO DA SETA

## Consumo di foglia di gelso in rapporto alle esigenze alimentari di comuni razze e incroci del *Bombyx mori*

Riferisco oggi su alcune ricerche condotte qualche anno fa, ma il cui valore indicativo non appare per questo meno attuale ed interessante.

Si tratta d'esperienze intese a determinare la quantità di foglia alimentare necessaria all'allevamento del baco da seta e di quella effettivamente utilizzata dall'insetto, non solo in rapporto alle singole età larvali, ma in relazione anche alle diverse esigenze nutritive di alcune tipiche razze e dei più comuni incroci industriali.

L'argomento non è nuovo e una discreta se non vasta sperimentazione esiste in proposito, ma i risultati indicati dai vari autori raramente concordano fra loro. Ciò forse è dovuto, più che alle particolari difficoltà d'indagine che si riscontrano in questo campo, ad una eccessiva semplificazione del problema alimentare che viene spesso riportato, a scopo pratico, alla sola determinazione della quantità di foglia di gelso occorrente nelle diverse età larvali per una generica oncia di seme-bachi, senza troppo preoccuparsi della razza o del tipo a cui le larve appartengono.

Senza illudermi di poter dire una definitiva parola su di un tema più volte discusso e su fatti che sono intimamente connessi a molteplici cause intrinseche ed estrinseche di variabilità — in genere interferenti fra loro e come tali difficilmente individuabili e valutabili — volevo semplicemente rendermi conto, con esperienze di laboratorio, se all'alta produttività, oggi raggiunta nel settore bacologico, corrispondesse o meno un maggior consumo per oncia di foglia alimentare e una diversa utilizzazione quantitativa dell'alimento somministrato, in rapporto alle razze attualmente usate dall'industria e ai più comuni incroci che ne derivano.

Le prove d'alimentazione, dato il loro precipuo carattere, non potevano logicamente che limitarsi a considerare un ridotto numero di razze e incroci ed essere condotte su di un modesto e costante quantitativo di individui per ciascuna razza ed incrocio presi in esame.

Ritenni anche opportuno escludere dall'indagine i consumi giornalieri e globali di foglia relativi alle prime due età larvali, sia perchè affatto trascurabili rispetto al fabbisogno complessivo (secondo Acqua, kg 5 di foglia per oncia nella prima età e kg 15 nella seconda) *; ma soprattutto perchè si sarebbero in tal modo potute evitare delicate manipolazioni e complicati conteggi delle piccolissime larve, cause possibili e probabili di inconvenienti capaci di influire negativamente sul normale esito degli allevamenti intrapresi nelle successive e per me ben più interessanti età.

Comunque, per ogni tipo prescelto, determinai previamente, con accurati e ripetuti saggi, il numero di uova per grammo onde poter poi riferire a grammo di seme-bachi e quindi ad oncia commerciale, il consumo di foglia determinato invece in funzione individuale.

Le razze e gli incroci oggetto di esperienza furono i seguenti:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) razza gialla indigena a bozzolo cinturato . . | uova | per | grammo | n. | 1410 |
| 2) razza gialla indigena a bozzolo semisferico . | » | » | » | » | 1348 |
| 3) razza bianca indigena « Italia » . . . . . | » | » | » | » | 1402 |
| 4) razza bianca orientale « Adrianopoli » . . . | » | » | » | » | 1414 |
| 5) razza « Bianco Chinese » . . . . . . . . . | » | » | » | » | 1946 |
| 6) razza « Oro Chinese » . . . . . . . . . . | » | » | » | » | 1750 |
| 7) incrocio bigiallo a femmina gialla . . . . | » | » | » | » | 1381 |
| 8) incrocio bigiallo a femmina oro . . . . . | » | » | » | » | 1765 |

Per ogni razza ed incrocio furono prelevate, al risveglio della seconda muta, 500 larve destinate a costituire i piccoli lotti sperimentali ed a tali lotti somministrai giorno e notte, ad intervalli di tempo prestabiliti in ragione di 7 nelle 24 ore, regolari pasti. Per ogni pasto usai foglia di una stessa qualità, raccolta in uno stesso momento, priva di rametti e di infruttescenze, scrupolosamente pesata ed in quantità proporzionale alle esigenze alimentari delle diverse partite. La foglia destinata alle somministrazioni notturne veniva cònservata in vasi di vetro chiusi per evitarne l'appassimento. Ad ogni nuova raccolta di foglia e ad ogni pasto distribuito ebbi cura di istituire un parallelo controllo di peso noto ed uguale a un dipresso a quello medio della foglia somministrata ai vari lotti di bachi. Ciò per essere in grado di poter riportare in seguito i vari dati sperimentali a termini di alimento fresco, eliminando in questo modo molte possibilità di errore.

Il cambio dei letti fu effettuato una volta al giorno, al primo pasto antimeridiano, ed i residui, così come i corrispondenti controlli di foglia intatta, furono posti ad essiccare in una stanza isolata e con ogni accortezza per impedire casuali perdite.

---

* Acqua, C. Il bombice del gelso. Ascoli Piceno, Ed. Cesari, 1930.

L'allevamento, condotto contemporaneamente per tutte le razze e incroci in esame, si svolse su graticci nel medesimo ambiente, entro limiti di temperatura variabili tra i 19 e i 22 centigradi.

Il regolare andamento della vita larvale, per tutte le partite, non dette motivo a particolari rilievi e solo alla fine dell'ultima età si dovette procedere alla sostituzione con bachi sani di qualche individuo torpido o ammalato riscontrato nei lotti della razza oro chinese e dell'incrocio bigiallo a femmina oro.

Al termine dell'allevamento e dopo lo stacco dei bozzoli dal bosco si determinarono anzitutto alcuni dati relativi alla produzione serica, passando quindi al calcolo della quantità di foglia somministrata ai vari lotti giornalmente, di quella residuata e quindi per differenza di quella effettivamente utilizzata.

Per quest'ultima operazione si dovette preliminarmente sottostare ad un lungo e paziente lavoro di eliminazione dei caccherelli da ogni singolo letto, terminato il quale residui isolati dei vari letti e rispettivi a stabilire il peso a fresco corrispondente dei residui di foglia secca rimasti come letto in ogni singolo lotto.

Determinato quindi per ogni controllo il rapporto esistente fra peso della foglia a fresco e a secco, si giunse con semplici calcoli proporzionali a stabilire il peso a fresco corrispondente dei residui di foglia secca rimasti come letto in ogni singolo lotto.

Questo il criterio di massima seguìto per l'esecuzione della ricerca che troverà più ampie precisazioni nell'esposizione dei risultati raggiunti.

Come ho sopra accennato, le prove d'alimentazione ebbero inizio al risveglio delle larve dalla seconda muta e precisamente tra il 19 e il 20 giugno e si protrassero fino al 9-11 luglio, epoca di salita al bosco dei vari lotti.

La quantità di foglia distribuita giornalmente in tale periodo per ogni singola razza e incrocio, nelle tre ultime età larvali, può direttamente rilevarsi dalla tabella I. Essa dà, per ogni gruppo di 500 individui, un'idea del diverso fabbisogno alimentare, valutato in linea pratica, in relazione al tipo allevato; stabilisce per ciascun tipo la durata delle diverse età; costituisce soprattutto la base essenziale per le ulteriori determinazioni inerenti l'effettivo consumo di foglia di gelso, sia in rapporto ai peculiari caratteri delle larve, sia con riferimento ai termini commerciali di grammatura e di onciato di seme-bachi.

Per sviluppare appunto tali indagini, i residui ottenuti giornalmente da ciascuna partita, privati come già detto degli escrementi, ed essiccati fino al raggiungimento di peso costante, furono riferiti ciascuno al corrispondente peso di foglia fresca, moltiplicandone il peso accertato per

***TABELLA I.*** **- Quantità di foglia somministrata a 500 larve delle diverse razze e incroci**

| Giorni di allevam. | « Giallo cinturato » g | « Giallo semisfer. » g | « Bianco Italia » g | « Bianco Adria-nopoli » g | « Bianco Chinese » g | « Oro Chinese » g | Incrocio a f. gialla g | Incrocio a f. oro g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19–V . . . | — | — | — | — | — | 20 | 30 | 20 |
| 20–V . . . | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 80 |
| 21–V . . . | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| 22–V . . . | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 150 | 150 | 150 |
| 23–V . . . | 85 | 110 | 110 | 110 | 55 | 15 | 10 | 10 |
| 24–V . . . | 5 | 10 | 10 | 10 | — | — | — | — |
| Totale 3ª età | 430 | 460 | 460 | 460 | 395 | 370 | 375 | 365 |
| 25–V . . . | 90 | — | — | — | 90 | 205 | 205 | 205 |
| 26–V . . . | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 |
| 27–V . . . | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 250 | 250 |
| 28–V . . . | 290 | 280 | 290 | 330 | 240 | 280 | 310 | 310 |
| 29–V . . . | 370 | 370 | 370 | 400 | 360 | 260 | 280 | 280 |
| 30–V . . . | 280 | 360 | 300 | 410 | — | — | — | — |
| Totale 4ª età | 1450 | 1430 | 1380 | 1560 | 1110 | 1165 | 1255 | 1255 |
| 1–VI . . | — | — | — | — | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 2–VI . . | 300 | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 3–VI . . | 680 | 680 | 780 | 780 | 800 | 780 | 880 | 880 |
| 4–VI . . | 1020 | 920 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 |
| 5–VI . . | 1100 | 1000 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 |
| 6–VI . . | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| 7–VI . . | 1200 | 1200 | 1200 | 1300 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 |
| 8–VI . . | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 600 | 740 | 1100 | 800 |
| 9–VI . . | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 80 | 140 | 220 | 180 |
| 10–VI . . | 700 | 900 | 700 | 200 | + | — | — | — |
| 11–VI . . | 60 | 200 | — | — | — | — | — | — |
| Totale 5ª età | 8860 | 9000 | 8900 | 8500 | 7180 | 7280 | 7820 | 7480 |
| **Totale generale** | 10740 | 10890 | 10740 | 10520 | 8685 | 8815 | 9450 | 9100 |

il coefficiente che esprime il rapporto in peso tra foglia fresca e secca dei rispettivi controlli in bianco.

Per ragioni di semplicità ho ritenuto opportuno tralasciare la trascrizione dei dati che hanno condotto alla definizione di tali rapporti.

È forse ancora utile precisare che, all'inizio di ogni assopimento delle larve, si evitò di procedere al cambio dei letti, pur continuando in una parziale somministrazione di cibo ai bachi non ancora assopiti. Logicamente il controllo ha seguìto analoga sorte ed in esso si è perciò accumulata foglia di uno o più giorni al fine di avere un termine di confronto sempre efficiente e rispondente allo scopo originariamente prefisso.

Aggiungo ancora che, a muta avvenuta, furono prelevate da ogni lotto 100 spoglie larvali complete di parte cefalica il cui peso a secco, riferito a 500 individui, fu detratto al peso dei letti. Certo l'inosservanza di simile procedimento non avrebbe portato che a trascurabilissimi errori nella valutazione del cibo assunto dalle larve; errori di gran lunga inferiori a quelli che possono derivare dall'espletamento stesso della ricerca per molteplici cause, ma mi sottraggo all'eventuale accusa di incomprensione del problema affrontato o di ridicola pedanteria, affermando di aver così agito più che altro a titolo di curiosità e per rendermi conto della entità ponderale della spoglia larvale nelle ultime mute per le razze e incroci considerati. Ecco comunque i dati relativi che non necessitano di alcun particolare commento.

***TABELLA II.* - Peso a secco di 100 spoglie larvali complete**

| Spoglie larvali | Razze e incroci | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | « Giallo cinturato » g | « Giallo semisfer. » g | « Bianco Italia » g | « Bianco Adria-nopoli » g | « Bianco Chinese » g | « Oro Chinese » g | Incrocio a f. gialla g | Incrocio a f. oro g |
| 3ª muta . . | 0,0840 | 0,0682 | 0,0828 | 0,1260 | 0,0700 | 0,0632 | 0,0720 | 0,0710 |
| 4ª muta . . | 0,5922 | 0,5188 | 0,5988 | 0,7998 | 0,3974 | 0,3992 | 0,4912 | 0,4880 |
| Rapporto ponderale fra 3ª e 4ª spoglia | 1:7,05 | 1:7,6 | 1:7,2 | 1:6,3 | 1:5,6 | 1:6,3 | 1:6,8 | 1:6,9 |

Chiusa questa parentesi passo ad esporre nella tabella III i risultati ottenuti riferendo a foglia fresca i residui dei letti di ogni singola partita di 500 larve ciascuna e nella successiva tabella IV quelli che interessano l'alimento effettivamente consumato dalle partite stesse. Tali ultimi dati sono stati desunti per differenza fra i corrispettivi giornalieri della tabella I e della tabella III.

*TABELLA III.* - **Residuo giornaliero dei pasti riferito a foglia fresca per 500 larve**

| Data riferimento residui | Rapporto foglia secca/fresca | Razze e incroci | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | « Giallo cinturato » g | « Giallo semisfer. » g | « Bianco Italia » g | « Bianco Adria-nopoli » g | « Bianco Chinese » g | « Oro Chinese » g | Incrocio a f. gialla g | Incrocio a f. oro g |
| 19–V . . . . . | 1 : 4,00 | — | — | — | — | — | 15,68 | 23,80 | 14,54 |
| 20–V . . . . . | 1 : 4,04 | 57,12 | 59,79 | 55,65 | 55,45 | 58,53 | 58,64 | 55,72 | 55,72 |
| 21–V . . . . . | 1 : 3,97 | 75,69 | 78,60 | 76,42 | 67,97 | 74,87 | 70,63 | 61,14 | 60,90 |
| 22–V . . . . . | 1 : 3,76 | 73,77 | 87,68 | 84,90 | 71,14 | 78,13 | 125,55 | 109,36 | 119,81 |
| 24–V . . . . . | 1 : 3,95 | 71,63 | 93,94 | 66,94 | 77,04 | 41,99 | — | — | — |
| Totale residui 3ª età | — | 278,21 | 320,01 | 283,91 | 272,20 | 253,52 | 270,50 | 250,02 | 250,97 |
| 25–V . . . . . | 1 : 3,83 | 44,01 | — | — | — | 41,33 | 111,30 | 98,62 | 96,86 |
| 26–V . . . . . | 1 : 3,85 | 100,38 | 95,10 | 103,56 | 86,15 | 106,31 | 97,14 | 62,45 | 62,49 |
| 27–V . . . . . | 1 : 4,19 | 65,65 | 106,42 | 77,34 | 72,34 | 81,05 | 94,69 | 72,36 | 68,63 |
| 28–V . . . . . | 1 : 4,26 | 80,94 | 99,04 | 70,97 | 66,41 | 64,54 | 99,47 | 82,81 | 89,37 |
| 29–V . . . . . | 1 : 3,76 | 146,56 | 160,89 | 124,49 | 136,22 | 218,73 | 172,25 | 220,31 | 212,53 |
| 30–V . . . . . | 1 : 4,23 | 238,32 | 242,50 | 219,17 | 249,10 | — | — | — | — |
| Totale residui 4ª età | — | 675,86 | 703,95 | 595,53 | 610,22 | 511,96 | 574,85 | 536,55 | 529,88 |
| 1–VI . . . . . | 1 : 3,92 | — | — | — | — | 127,94 | 124,73 | 104,26 | 115,79 |
| 2–VI . . . . . | 1 : 4,09 | 150,92 | 154,02 | 197,46 | 184,35 | 184,70 | 196,97 | 155,42 | 216,19 |
| 3–VI . . . . . | 1 : 4,01 | 121,02 | 213,25 | 119,81 | 144,52 | 118,44 | 123,66 | 49,00 | 68,33 |
| 4–VI . . . . . | 1 : 3,87 | 217,80 | 231,03 | 188,08 | 133,90 | 116,56 | 181,11 | 55,26 | 81,26 |
| 5–VI . . . . . | 1 : 4,19 | 190,81 | 269,75 | 130,89 | 145,97 | 102,06 | 146,23 | 75,33 | 68,29 |
| 6–VI . . . . . | 1 : 4,12 | 160,10 | 204,35 | 106,04 | 112,47 | 92,53 | 159,11 | 84,21 | 82,12 |
| 7–VI . . . . . | 1 : 4,24 | 183,50 | 261,01 | 164,59 | 188,76 | 195,12 | 242,01 | 178,03 | 239,89 |
| 8–VI . . . . . | 1 : 4,03 | 167,08 | 242,60 | 135,73 | 165,15 | 452,16 | 489,88 | 488,19 | 465,05 |
| 11–VI . . . . . | 1 : 3,91 | 574,94 | 724,05 | 601,04 | 512,16 | — | — | — | — |
| Totale residui 5ª età | — | 1766,17 | 2300,06 | 1643,64 | 1587,28 | 1389,51 | 1663,70 | 1189,75 | 1336,95 |
| **Totale complessivo dei residui** | — | 2720,24 | 3324,02 | 2523,08 | 2469,70 | 2154,99 | 2509,05 | 1976,32 | 2117,80 |

*TABELLA IV.* - **Foglia ingerita giornalmente nel corso delle tre ultime età larvali da 500 larve**

| Data di riferimento | Razze e incroci | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | « Giallo cinturato » g | « Giallo semisfer. » g | « Bianco Italia » g | « Bianco Adria-nopoli » g | « Bianco Chinese » g | « Oro Chinese » g | Incrocio a f. gialla g | Incrocio a f. oro g |
| 19–V . . . | — | — | — | — | — | 4,32 | 6,20 | 5,46 |
| 20–V . . . | 12,98 | 10,21 | 14,35 | 14,55 | 11,47 | 21,36 | 24,28 | 24,28 |
| 21–V . . . | 29,31 | 26,40 | 28,58 | 37,03 | 30,13 | 34,37 | 43,86 | 44,10 |
| 22–V . . . | 91,23 | 77,32 | 80,10 | 93,86 | 86,87 | 39,45 | 50,64 | 40,19 |
| 23–24–V . | 18,37 | 26,06 | 53,06 | 42,36 | 13,01 | — | — | — |
| Totale 3ª età | 151,79 | 139,99 | 176,09 | 187,80 | 141,48 | 99,50 | 124,98 | 114,03 |
| 25–V . . . | 45,99 | — | — | — | 48,67 | 93,70 | 106,38 | 108,14 |
| 26–V . . . | 109,62 | 114,90 | 106,44 | 123,85 | 103,69 | 112,86 | 147,55 | 147,51 |
| 27–V . . . | 144,35 | 103,58 | 132,66 | 137,66 | 128,95 | 115,31 | 177,64 | 181,37 |
| 28–V . . . | 209,06 | 180,96 | 219,03 | 263,59 | 175,46 | 180,53 | 227,19 | 220,63 |
| 29–V . . . | 223,44 | 209,11 | 245,51 | 263,78 | 141,27 | 87,75 | 59,69 | 67,47 |
| 30–V . . . | 41,68 | 117,50 | 80,83 | 160,90 | — | — | — | — |
| Totale 4ª età | 774,14 | 726,05 | 784,47 | 949,78 | 598,04 | 590,15 | 718,45 | 725,12 |
| 1–VI . . . | — | — | — | — | 172,06 | 175,27 | 195,74 | 184,21 |
| 2–VI . . . | 149,08 | 145,98 | 102,54 | 115,65 | 315,30 | 303,03 | 344,58 | 184,21 |
| 3–VI . . . | 558,98 | 466,75 | 660,19 | 635,48 | 761,56 | 656,34 | 831,00 | 811,67 |
| 4–VI . . . | 802,20 | 688,97 | 831,92 | 886,10 | 903,44 | 838,89 | 964,74 | 938,74 |
| 5–VI . . . | 909,19 | 730,25 | 969,11 | 954,03 | 997,94 | 953,77 | 1024,67 | 1031,71 |
| 6–VI . . . | 1339,90 | 1295,65 | 1393,96 | 1387,53 | 1407,47 | 1340,89 | 1415,79 | 1417,85 |
| 7–VI . . . | 1016,50 | 938,99 | 1035,41 | 1111,24 | 1004,88 | 957,99 | 1021,92 | 960,11 |
| 8–VI . . . | 1032,92 | 957,40 | 1064,27 | 1034,85 | 227,84 | 390,12 | 831,81 | 514,95 |
| 9–11–VI . | 1285,06 | 1475,95 | 1198,96 | 787,84 | — | — | — | — |
| Totale 5ª età | 7093,83 | 6699,94 | 7256,36 | 6912,72 | 5790,49 | 5616,30 | 6630,25 | 6143,05 |
| **Totale complessivo** | 8019,76 | 7565,48 | 8216,92 | 8050,30 | 6530,01 | 6305,95 | 7473,68 | 6982,20 |

L'esame delle cifre riportate nelle su citate tabelle permette di rilevare come il fabbisogno alimentare vero e proprio varii notevolmente, per uno stesso numero di individui, da razza a razza, conservando però in linea generica un determinato ritmo nell'ambito di una stessa razza o incrocio; ritmo conseguente ad un proporzionale minor consumo giornaliero di cibo nei periodi che precedono e seguono la crisi della muta, in confronto di quello che caratterizza la piena attività fisiologica della larva.

Mentre poi un approssimativo equilibrio tra foglia distribuita e foglia ingerita si stabilisce per le razze gialle e bianche verso il terzo giorno della 3ª età, si protrae invece per l'« Oro Chinese » e per i due incroci bigialli al 1°-2° giorno della quarta età.

La massima assunzione di cibo si ha, per tutti i lotti in esperimento, al 5°-6° giorno dell'ultima età.

Indipendentemente dal quantitativo dei residui che si registra per ogni singola partita, e che è in istretta relazione allo sfruttamento più o meno intenso della foglia distribuita e caratteristico anch'esso certamente dei diversi tipi a cui le larve appartengono, il più elevato consumo alimentare si manifesta per la razza « Bianco Italia », alla quale seguono in ordine decrescente la « Bianco Adrianopoli », la « Giallo cinturato », la « Giallo semisferico », l'incrocio a femmina gialla, l'incrocio a femmina oro, la razza « Bianco Chinese » e per ultima quella « Oro Chinese ».

Se la tabella IV permette di rendersi conto di tali diverse esigenze che si identificano, in ultima analisi, col fabbisogno alimentare individuale per razze e incroci diversi, essa non può servire di orientamento ai fini pratici perchè industrialmente la valutazione della foglia che occorre per portare a termine un dato allevamento, si basa su unità ponderali di seme-bachi da coltivare, rappresentate dal grammo o dall'oncia di uova feconde.

Occorre quindi, sotto tale aspetto, rifarsi al numero delle larve che per ogni singola razza e incrocio sarebbero derivate da un grammo e da un'oncia di uova di bachi da seta.

Noto per ogni razza e incrocio il numero di uova per grammo, si può facilmente risalire alla determinazione dei dati occorrenti.

Mi limito a dare nella tabella V l'illustrazione dei risultati ottenuti seguendo questo criterio, relativi all'alimento giornalmente ingerito nel corso delle tre ultime età larvali dai vari lotti, rapportati a grammo di seme-bachi.

Gioca qui naturalmente il coefficiente numerico e varia perciò l'ordine precedentemente riscontrato in relazione al fabbisogno di cibo. La mag-

***TABELLA V.*** **- Foglia ingerita giornalmente nel corso delle ultime tre età larvali riferita a un grammo di seme-bachi**

| Data di riferimento | Razze e incroci | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | « Giallo cinturato » uova per g. n. 1410 g | « Giallo semisfer. » uova per g. n. 1348 g | « Bianco Italia » uova per g. n. 1402 g | « Bianco Adria-nopoli » uova per g. n. 1414 g | « Bianco Chinese » uova per g. n. 1946 g | « Oro Chinese » uova per g. n. 1750 g | Incrocio a f. gialla uova per g. n. 1381 g | Incrocio a f. oro uova per g. n. 1765 g |
| 19-V . . . | — | — | — | — | — | 15,12 | 17,17 | 19,27 |
| 20-V . . . | 36,32 | 27,53 | 40,24 | 41,15 | 44,64 | 74,76 | 67,25 | 85,71 |
| 21-V . . . | 82,65 | 71,17 | 80,14 | 104,72 | 117,27 | 120,29 | 121,49 | 155,67 |
| 22-V . . . | 257,26 | 208,45 | 224,60 | 265,43 | 338,10 | 138,07 | 140,27 | 141,87 |
| 23-24-V . | 51,80 | 70,26 | 148,78 | 119,79 | 50,63 | — | — | — |
| Totale 3ª età | 428,03 | 377,41 | 493,76 | 531,09 | 550,64 | 348,24 | 346,18 | 402,52 |
| 25-V . . . | 129,69 | — | — | — | 189,42 | 327,95 | 294,67 | 381,73 |
| 26-V . . . | 309,13 | 309,77 | 298,46 | 350,25 | 403,56 | 395,01 | 408,71 | 520,71 |
| 27-V . . . | 407,07 | 279,25 | 371,98 | 389,30 | 501,87 | 403,58 | 492,06 | 640,24 |
| 28-V . . . | 589,55 | 487,86 | 614,16 | 745,43 | 682,89 | 631,85 | 629,32 | 778,82 |
| 29-V . . . | 630,10 | 563,76 | 688,41 | 745,97 | 549,82 | 307,12 | 165,34 | 238,17 |
| 30-V . . . | 117,54 | 316,78 | 226,64 | 455,02 | — | — | — | — |
| Totale 4ª età | 2183,08 | 1957,42 | 2199,65 | 2685,97 | 2327,56 | 2065,52 | 1990,10 | 2559,67 |
| 1-VI . . . | — | — | — | — | 669,66 | 613,44 | 542,20 | 650,26 |
| 2-VI . . . | 420,40 | 393,56 | 287,52 | 327,06 | 1227,15 | 1060,60 | 954,49 | 1001,85 |
| 3-VI . . . | 1576,32 | 1258,36 | 1851,17 | 1797,14 | 2963,99 | 2297,19 | 2301,87 | 2865,19 |
| 4-VI . . . | 2262,20 | 1857,46 | 2332,70 | 2505,89 | 3516,18 | 2936,11 | 2672,33 | 3313,75 |
| 5-VI . . . | 2563,91 | 1968,75 | 2717,38 | 2697,99 | 3883,98 | 3338,19 | 2838,33 | 3641,94 |
| 6-VI . . . | 3778,51 | 3493,07 | 3908,66 | 3923,93 | 5477,87 | 4693,11 | 3921,74 | 5005,01 |
| 7-VI . . . | 2866,53 | 2531,52 | 2903,29 | 3142,58 | 3910,99 | 3352,96 | 2830,72 | 3389,19 |
| 8-VI . . . | 2912,83 | 2581,15 | 2984,21 | 2926,55 | 886,75 | 1365,42 | 2304,11 | 1817,77 |
| 9-11-VI . | 3623,87 | 3979,16 | 3361,88 | 2228,01 | — | — | — | — |
| Totale 5ª età | 20004,57 | 18063,03 | 20346,71 | 19549,15 | 22536,57 | 19657,02 | 18365,79 | 21684,96 |
| **Totale complessivo** | 22613,68 | 20397,86 | 23040,12 | 22766,21 | 25414,77 | 22070,78 | 20702,07 | 24647,15 |

gior esigenza alimentare, dato il più alto numero di individui per grammo, è detenuta dalla razza bianca chinese alla quale fanno seguito l'incrocio a femmina oro, la razza « Bianco Italia », la « Bianco Adrianopoli », la « Giallo cinturato », la « Chinese Oro », l'incrocio a femmina gialla e la razza « Giallo semisferico ».

Esaminando poi i dati relativi all'ultimo periodo di vita larvale, si può osservare un diverso comportamento fra il gruppo formato dalle razze indigene e « Bianco Adrianopoli », e quello costituito dalle razze chinesi e dai due incroci industriali. Nel primo gruppo si ha infatti un graduale incremento nel consumo di foglia con un acme che si registra al quinto giorno della mangereccia. Un graduale decrescere del fabbisogno alimentare si verifica poi fino alla salita al bosco dei bachi, che avviene fra il nono e il decimo giorno della quinta età.

Nel secondo gruppo invece questa gradualità si manifesta solo nella fase ascendente iniziale; la quantità di foglia ingerita raggiunge l'apice al sesto giorno, con valori in genere più alti di quelli constatati per gli altri lotti e decresce quindi piuttosto bruscamente. L'inizio della salita al bosco delle larve è più pronto e corrisponde al settimo-ottavo giorno della quinta età.

Per tutte le partite non devesi tener conto in modo assoluto dell'ultimo dato risultante dalla citata tabella, poichè esso rappresenta come già si è precisato, l'accumulo di pasti relativi a due o tre giorni e non frazionabili per ragioni derivanti dalla tecnica di allevamento.

Un più completo ed esauriente quadro della foglia di gelso occorrente per l'allevamento e di quella realmente consumata, si ha facendo riferimento, per le tre età larvali contemplate e per le razze e incroci presi in considerazione, all'oncia commerciale di seme-bachi, la quale non è

***TABELLA VI.* - Fabbisogno e consumo in foglia di g**

| Razze e incroci | Peso oncia | 3ª età larvale | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | g | Distrib. kg | Foglia residua kg | Consum. kg | Distrib kg |
| « Giallo cinturato » . . . . | 32 | 38,803 | 25,106 | 13,697 | 130,84 |
| « Giallo semisferico » . . . | 32 | 39,685 | 27,608 | 12,077 | 123,36 |
| « Bianco Italia » . . . . . | 32 | 41,275 | 25,745 | 15,530 | 123,82 |
| « Bianco Adrianopoli » . . | 32 | 41,629 | 24,633 | 16,995 | 141,17 |
| « Bianco Chinese » . . . . | 30 | 46,120 | 29,601 | 16,519 | 129,60 |
| « Oro Chinese » . . . . . . | 30 | 38,850 | 28,403 | 10,447 | 122,32 |
| Incrocio a fem. gialla . . | 36 | 37,895 | 24,933 | 12,462 | 125,14 |
| Incrocio a fem. oro . . . | 30 | 38,653 | 26,577 | 12,076 | 132,90 |

come potrebbe credersi un'entità fissa di misura, ma un peso variabile di uova che tende soprattutto a stabilire un determinato equilibrio nella produzione dei bozzoli, tenendo conto appunto per razze e incroci del numero delle uova per grammo e dei caratteri individuali delle larve.

La tabella VI riporta i dati di somministrazione e consumo di foglia riferiti ad oncia commerciale di seme-bachi, anche per quelle razze pure che sono oggetto di soli allevamenti da riproduzione.

Anche se, dato lo svolgimento delle esperienze, mancano le indicazioni relative alle prime due età larvali, il valore dei risultati finali non viene compromesso perchè sotto l'aspetto quantitativo il peso di foglia necessario per l'allevamento in queste età è praticamente trascurabile. Acqua infatti indica come media risultante da sue personali osservazioni un fabbisogno di kg 5 di foglia per la prima età e di kg 15 per la seconda.

È del resto possibile colmare approssimativamente questa lacuna con un calcolo integrativo sulla proporzionalità delle somministrazioni e consumi fra i dati riportati da Acqua per le tre ultime età e quelli corrispondenti ottenuti nelle presenti esperienze (tabella VII).

Riferendo i dati di somministrazione e consumo della foglia di gelso ad oncia commerciale, i risultati risentono contemporaneamente sia delle caratteristiche proprie delle larve in ragione della razza a cui appartengono, che del numero di individui derivanti dall'oncia di peso variabile. È evidente per gli incroci il carattere intermedio tra quello delle razze parentali, assunto dalle larve anche per quanto concerne necessità alimentari.

Il più alto consumo di foglia si ha per la razza « Bianco Chinese », la quale al rilevante numero di individui per grammo unisce una notevole

**ncia di seme-bachi nelle tre ultime età larvali**

| … | | 5ª età larvale | | | Totale ultime 3 età | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| …glia …dua …g | Consum. kg | Distrib. kg | Foglia residua kg | Consum. kg | Distrib. kg | Foglia residua kg | Consum. kg |
| 990 | 69,858 | 799,526 | 159,380 | 640,146 | 969,177 | 245,476 | 723,701 |
| 732 | 62,637 | 776,448 | 198,431 | 578,017 | 939,502 | 286,771 | 652,731 |
| 435 | 70,389 | 798,579 | 147,484 | 651,095 | 963,678 | 226,664 | 737,014 |
| ,223 | 85,951 | 769,216 | 143,643 | 625,573 | 952,018 | 223,499 | 728,519 |
| ,777 | 69,827 | 838,337 | 162,240 | 676,097 | 1014,061 | 251,618 | 762,443 |
| 359 | 61,966 | 764,400 | 174,689 | 589,711 | 925,575 | 263,451 | 662,124 |
| ,505 | 71,644 | 779,810 | 118,126 | 661,684 | 942,354 | 196,564 | 745,790 |
| ,114 | 76,790 | 792,132 | 141,583 | 650,549 | 963,689 | 224,274 | 739,415 |

*TABELLA VII.* - **Fabbisogno e consumo approssimativi in foglia di gelso per oncia di seme-bachi durante l'intero allevamento**

| Razze e incroci | Peso oncia | 1ª età | | 2ª età | | 3ª-4ª-5ª età | | Totale complessivo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Foglia | | Foglia | | Foglia | | Foglia | | Consum. |
| | | Distr. | Consum. | Distr. | Consum. | Distr. | Consum. | Distr. | Residua | |
| | g | kg | kg | kg | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| « Giallo cinturato » | 32 | 3,884 | 0,641 | 11,652 | 3,238 | 969,177 | 723,701 | 984,713 | 257,133 | 727,580 |
| « Giallo semisferico » | 32 | 3,972 | 0,565 | 11,917 | 2,885 | 959,952 | 652,731 | 955,391 | 299,240 | 656,151 |
| « Bianco Italia » | 32 | 4,132 | 0,793 | 12,395 | 3,735 | 963,678 | 737,014 | 980,205 | 238,663 | 741,542 |
| « Bianco Adrianopoli » | 32 | 4,167 | 0,795 | 12,501 | 4,018 | 952,018 | 728,519 | 968,686 | 235,354 | 733,332 |
| « Bianco Chinese » | 30 | 4,617 | 0,773 | 13,850 | 3,905 | 1014,061 | 762,443 | 1032,528 | 265,407 | 767,121 |
| « Oro Chinese » | 30 | 3,889 | 0,489 | 11,667 | 2,469 | 925,575 | 662,124 | 941,131 | 276,049 | 665,082 |
| Incrocio a f. gialla | 36 | 3,743 | 0,583 | 11,230 | 2,946 | 942,354 | 745,790 | 957,327 | 208,008 | 749,319 |
| Incrocio a f. oro | 30 | 3,869 | 0,565 | 11,607 | 2,855 | 963,689 | 739,415 | 979,165 | 236,330 | 742,835 |

capacità digestiva; al contrario di quanto si verifica per l'« Oro Chinese », che possiede, ridotta al minimo rispetto agli altri tipi esaminati, tale capacità, come del resto può desumersi anche dalle osservazioni comparate condotte su 500 individui dei diversi lotti.

In complesso comunque può dirsi che, giudicando in base all'oncia commerciale di seme-bachi, la quantità di foglia necessaria all'allevamento si aggira tra i 9,4 e i 10,3 quintali, con un reale consumo alimentare oscillante per le diverse razze e incroci tra i 6,6 e i 7,6 quintali circa.

Interessante appare, a questo punto, di prendere in considerazione, anzichè i singoli dati relativi ad ogni età e partita, la loro media generale per età larvale, allo scopo di poter istituire un confronto tra i risultati che così si ottengono e quelli riportati da Acqua nel suo trattato, tratti da una numerosa serie di osservazioni che risalgono però ad un passato ormai remoto. Tale confronto, che risulta dalla tabella VIII è quanto mai significativo.

Se ci si riferisce alla quantità di foglia somministrata ai bachi, si nota che il minor dispendio che si ha nelle prime quattro età è quasi completamente compensato dalla maggiore distribuzione di cibo che si rende indispensabile all'ultima età, sì che i risultati finali praticamente

*TABELLA VIII.* - **Fabbisogno e consumo medi di foglia di gelso per oncia di seme-bachi**

| Età larvali | Secondo Acqua | | | Secondo attuali esperienze | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Foglia somministrata kg | Foglia ingerita kg | Foglia residua kg | Foglia somministrata kg | Foglia ingerita kg | Foglia residua kg |
| 1ª età . . . . . . . . | 5 | 0,449 | 4,551 | 4,034 | 0,650 | 3,384 |
| 2ª età . . . . . . . . | 15 | 2,268 | 12,732 | 12,102 | 3,252 | 8,850 |
| 3ª età . . . . . . . . | 50 | 9,590 | 40,410 | 40,301 | 13,725 | 26,576 |
| 4ª età . . . . . . . . | 230 | 52,104 | 177,896 | 128,649 | 71,135 | 57,514 |
| 5ª età . . . . . . . . | 700 | 439,400 | 260,600 | 789,806 | 634,109 | 155,697 |
| **Totali** . . . | 1000 | 503,811 | 496,189 | 974,892 | 722,871 | 252,021 |

coincidono e la cifra di 10 quintali di foglia ad oncia appare perfettamente rispondente anche ai bisogni delle attuali razze.

Il giudizio cambia invece se si riporta l'attenzione sulle cifre che indicano la quantità di alimento utilizzato. Infatti, sia i dati che corrispondono alle singole età, che quello che indica il complessivo fabbisogno, sono sensibilmente diversi e, costantemente maggiori appaiono rispetto agli antichi quelli che risultano dalle recenti esperienze. Contro i 503,811 chilogrammi di foglia ingerita durante l'intero ciclo larvale, prospettati da Acqua, stanno i 722,871 chilogrammi da me calcolati; il che si traduce in cifra tonda nella notevolissima differenza di kg 219 di foglia fresca assimilata in più dalle odierne razze. Si tratta di una differenza così marcata che non può certo imputarsi ad errori sperimentali o fortuiti, ma che trova invece a mio parere una perfetta e logica spiegazione nel progresso tecnico che tanti frutti ha dato anche nel campo bacologico.

Così come gli zootecnici sono giunti a creare, attraverso un abile e paziente lavoro di selezione e di miglioramento del bestiame, delle perfette macchine trasformatrici dei foraggi in latte o carne, anche le Stazioni bacologiche sperimentali, assecondate dagli industriali serici, hanno con un lungo e spesso ignorato lavoro di selezione e di miglioramento, dato vita a razze di baco da seta capaci di una intensa attività larvale, di una maggior utilizzazione della foglia alimentare loro distribuita con i pasti e di una sua maggiore assimilazione. Agli effetti produttivi le larve appartenenti alle razze ed incroci oggi esistenti sono diventate anch'esse perfette macchine trasformatrici della foglia di gelso in seta. Oltre che al migliorato sistema di allevamento, a questo processo selettivo si devono le alte medie di bozzoli per oncia che comunemente si realizzano. La

maggiore utilizzazione dell'alimento non è dunque che un indice dei conseguiti progressi.

Per dimostrare tale realtà credo utile passare in breve rassegna alcuni dati di produzione relativi alle partite allevate e riguardanti bozzoli e seta. Le determinazioni sono state fatte sui 500 bachi, posti in allevamento per ciascun lotto, al decimo giorno successivo alla salita al bosco.

In tutte le partite si ebbe, nel periodo della filatura, qualche larva morta per giallume o per flaccidezza che non venne sostituita con altre sane per adeguarsi a quanto si verifica nei normali allevamenti.

Il « Bianco Chinese », primo salito al bosco, subì le minime perdite, mentre più deboli e maggiormente colpiti si dimostrarono il « Giallo indigeno semisferico » e l'« Oro Chinese ».

Per quanto concerne il prodotto realizzato, si distinsero due fondamentali categorie e precisamente: bozzoli reali sui quali ci si è basati per ulteriori riferimenti e bozzoli doppi e di scarto dei quali fu considerato semplicemente il peso senza dar loro particolare attenzione agli effetti di ulteriori determinazioni produttive. Nella tabella IX sono riportati i risultati ottenuti nel corso delle esperienze e quelli riferiti ad un grammo di seme-bachi.

Senza troppo discutere sugli elevati prodotti ottenuti, che riconfermano quanto già si è detto sui risultati conseguiti attraverso il processo di selezione delle vecchie razze e che, nel caso particolare, sono anche giustificabili con le particolari condizioni di esperienza, si può rilevare pertanto dalla tabella IX come la massima produzione in bozzoli, per grammo di seme sia stata data dall'incrocio bigiallo a femmina oro, seguìto a breve distanza dalla razza « Bianca Chinese ». La più bassa produzione è invece caratteristica della « Gialla sferica » e dall'incrocio bigiallo a femmina gialla. Ciò risponde a quanto si verifica spesso nel campo pratico dell'allevamento e giustifica la preferenza data dagli allevatori all'incrocio a femmina oro nei confronti di quello a femmina gialla.

Considerando invece la ricchezza in seta, e cioè il solo peso della materia serica di cui è formato il bozzolo, il « Bianco Chinese » prende il primo posto dinnanzi all'incrocio bigiallo a femmina oro, mentre l'ultimo è riservato ancora una volta al « Giallo sferico », preceduto appena dall'« Oro Chinese ». Ciò sempre riferendosi alla quantità di bozzoli reali ritraibili da un grammo di seme-bachi delle varie razze e incroci.

Questa graduatoria viene invece modificata qualora si voglia parlare di ricchezza in seta percentuale, ossia del rapporto che intercorre fra peso dei bozzoli freschi e del relativo involucro serico. In tal caso la razza

*TABELLA IX.* - **Dati di produzione ottenuti dall'allevamento per 500 larve e per grammo di uova**

| Razze e incroci | Bozzoli reali prod. | Peso bozzoli raccolti | | Corteccia serica bozzoli reali | Bozzoli per kg | Uova per g | Bozzoli ottenibili per grammo di uova | | Ricchezza in seta bozzoli reali | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Reali | Doppi e scarti | | | | Reali | Doppi e scarti | % | Per grammo uova |
| | n | g | g | g | n | n | g | g | | g |
| « Giallo cinturato » | 450 | 1036 | 100 | 162,24 | 434 | 1410 | 2931,52 | 224,32 | 15,64 | 456,83 |
| « Giallo semisferico » | 446 | 920 | 80 | 148,00 | 486 | 1348 | 2480,32 | 215,68 | 16,11 | 399,00 |
| « Bianco Italia » | 456 | 1042 | 80 | 170,24 | 438 | 1402 | 2921,77 | 224,32 | 16,34 | 477,35 |
| « Bianco Adrianopoli » | 452 | 1074 | 70 | 168,75 | 421 | 1414 | 3037,23 | 198,00 | 15,73 | 477,22 |
| « Bianco Chinese » | 470 | 814 | 46 | 131,60 | 577 | 1946 | 3168,09 | 179,03 | 16,15 | 512,19 |
| « Oro Chinese » | 446 | 804 | 74 | 118,93 | 554 | 1750 | 2814,00 | 259,00 | 14,78 | 416,25 |
| Incrocio a femm. gialla | 460 | 974 | 84 | 151,33 | 473 | 1385 | 2697,98 | 232,68 | 15,76 | 419,18 |
| Incrocio a femm. oro | 458 | 924 | 50 | 142,49 | 506 | 1765 | 3261,72 | 176,50 | 15,73 | 502,99 |

bianca europea (« Italia ») e la razza « Oro Chinese » tengono rispettivamente le posizioni di testa e di coda.

Istruttive, sia pure sempre considerate nel campo sperimentale, sarebbero state le prove di filatura dei vari tipi di bozzoli ed i relativi esami sulla bava serica, ma numerose altre più urgenti occupazioni, impedirono di dedicarsi ulteriormente a queste ricerche.

Ed ecco infine, in termini più comprensibili a tutti, perchè riferiti ad oncia commerciale, l'insieme dei dati più significativi che interessano non solo la produzione bozzoli intesa nel suo valore corrente, ma che illustrano anche il vario potere di utilizzazione dell'alimento da parte delle diverse razze e incroci in funzione della quantità di foglia di gelso distribuita e consumata necessaria per ottenere la produzione di un chilogrammo di bozzoli reali e di seta da essi tratta.

Esaminando questa specie di riassunto finale in cifre (tabella X) ci si rende facilmente conto, non solo degli alti prodotti in bozzoli conseguibili con le razze attualmente impiegate ed in particolar modo con gli incroci industriali e con le razze bianche in genere, ma anche del più elevato contenuto in materia serica che tali ultimi tipi presentano in confronto delle antiche razze originarie.

**TABELLA X. - Dati riassuntivi di produzione**

| Razze e incroci | Peso oncia | Bozzoli prodotti | | Corteccia serica |
|---|---|---|---|---|
| | | Reali | Doppi e scarti | |
| | g | kg | kg | kg |
| « Giallo cinturato » . . . . . . . . | 32 | 93,489 | 7,178 | 14,619 |
| « Giallo semisferico » . . . . . . | 32 | 79,370 | 6,902 | 12,768 |
| « Bianco Italia » . . . . . . . . . | 32 | 93,497 | 7,178 | 15,275 |
| « Bianco Adrianopoli » . . . . . . | 32 | 97,191 | 6,336 | 15,271 |
| « Bianco Chinese » . . . . . . . . | 30 | 94,827 | 5,371 | 15,366 |
| « Oro Chinese » . . . . . . . . . . | 30 | 84,420 | 7,770 | 12,487 |
| Incrocio a femm. gialla . . . . . | 36 | 97,127 | 8,376 | 15,090 |
| Incrocio a femm. oro . . . . . . | 30 | 97,852 | 5,290 | 15,090 |

A parte il fatto che si trovano comprese nel piano delle ricerche due razze (« Oro » e « Bianco Chinese »), che sono riservate esclusivamente all'industria semaia e che non entrano quindi nel novero degli allevamenti per filanda, può dirsi ancora che le razze bianche detengono un posto di primo piano per quanto riguarda il potere di utilizzazione della foglia di gelso, avendosi dal « Bianco Adrianopoli » e dal « Bianco Italia » i più bassi coefficienti di consumo per la produzione di un chilogrammo di seta.

L'esclusione da questo calcolo dei prodotti secondarî, rappresentati dai bozzoli doppi e da quelli di scarto, non porta conseguenze sensibili agli effetti della valutazione, ma in ogni caso appare come una prudenziale riserva. Anche l'andamento stagionale che fu in quell'anno non molto favorevole agli allevamenti non può incidere profondamente sui risultati raggiunti, attenuando anzi i vantaggi relativi al carattere dell'allevamento sperimentale condotto.

Nel presentare le conclusioni definitive mi sia concesso di far presente ancora una volta, a scanso di equivoci, che i risultati ottenuti nel corso di queste ricerche non hanno nè pretesa di novità, nè ambizione di valori assoluti. Essi vogliono essere semplicemente gli indicatori della nuova situazione creata dal lavoro selettivo che si è esercitato sulle razze del baco da seta in questi ultimi anni.

La necessità di dover eseguire per forza di cose le esperienze su di un limitato numero di individui; gli inevitabili errori che sempre si commettono nel corso del lavoro sperimentale e che gravano quindi in più ampia misura sui dati riferiti a quantitativi commerciali; le particolari condizioni stagionali ed ambientali che tanto sensibilmente influiscono sugli organismi e che possono avere, nel caso considerato, favorito o

**no riferiti ad oncia di seme-bachi**

| Foglia di gelso | | | Foglia impiegata | | Foglia impiegata | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Per un kg bozzoli reali | | Per un kg corteccia serica | |
| minist. kg | Residua g | Ingerita kg | Somminist. kg | Ingerita kg | Somminist. kg | Ingerita kg |
| 4,713 | 257,133 | 727,580 | 10,533 | 7,782 | 67,358 | 49,769 |
| 5,391 | 299,240 | 656,151 | 12,037 | 8,267 | 74,826 | 51,390 |
| 0,205 | 238,663 | 741,542 | 10,484 | 7,931 | 64,170 | 48,546 |
| 8,686 | 235,354 | 733,332 | 9,967 | 7,545 | 63,432 | 48,021 |
| 2,528 | 265,407 | 767,121 | 10,888 | 8,090 | 67,195 | 49,923 |
| 1,131 | 276,049 | 665,082 | 11,148 | 7,878 | 75,379 | 53,261 |
| 7,327 | 208,008 | 749,319 | 9,856 | 7,715 | 63,441 | 49,656 |
| 9,165 | 236,330 | 742,835 | 10,007 | 7,591 | 64,888 | 49,227 |

ostacolato in maniera varia i diversi tipi di baco da seta presi in esame; le non trascurabili differenze di comportamento che spesso si riscontrano anche nell'ambito di una medesima razza a seconda della provenienza e del metodo di allevamento, dànno infatti al complesso dei risultati conseguiti vero e proprio carattere indicativo.

Ciò però nulla toglie del suo valore al generico e fondamentale giudizio che sulla loro traccia è lecito formulare anche perchè molti di essi trovano riscontro nella pratica comune e perchè ancora sono state scrupolosamente rispettate nel corso delle esperienze tutte le norme atte a permettere una efficiente comparazione fra le razze e gli incroci che sono stati oggetto della ricerca.

## Conclusioni

Le prove d'alimentazione compiute su alcune razze e incroci del baco da seta, hanno dimostrato che:

1) La quantità di foglia occorrente per l'allevamento dei moderni tipi risulta in ogni caso compresa entro i limiti che la pratica corrente ci addita, esistendo anzi un ampio margine al di sotto di quei 12 quintali ad oncia, usati comunemente e prudenzialmente nei calcoli approssimativi del fabbisogno alimentare. Questi quantitativi oscillano infatti tra un massimo di circa qli 10,3 per la razza « Bianco Chinese » ed un minimo di qli 9,4 circa per il « Giallo indigeno semisferico ». Come media generica si ha, per l'allevamento di un oncia di seme-bachi, un impiego di foglia di gelso lievemente inferiore ai 10 quintali segnalati da Acqua e dedotti sulla base di numerose osservazioni.

2) La quantità di foglia effettivamente ingerita dalle larve, subisce considerevoli sbalzi di valore a seconda delle razze ed incroci considerati. Il consumo individuale sembra essere in rapporto abbastanza stretto con il diverso sviluppo corporeo anche se altri fattori razziali possono talora intervenire a modificare tale rapporto. Le razze « Bianco Italia », « Bianco Adrianopoli » e gialle indigene dimostrano prevalenza di consumo alimentare rispetto agli incroci industriali e questi si comportano in modo analogo nei riguardi delle razze chinesi bianche e oro.

Qualora invece si consideri il consumo per oncia, il diverso numero di individui, che derivano dal variabile peso di questa misura commerciale e dalle caratteristiche stesse delle uova (grandezza e peso), prende talvolta il sopravvento, sì che le rispettive posizioni possono risultarne perfettamente invertite. La razza « Bianco Chinese » domina, cioè, sugli incroci industriali (come consumo alimentare complessivo) e a questi seguono, in ordine decrescente, la razza « Bianco Italia », la « Bianco Adrianopoli », la « Giallo indigeno cinturato »; ultimi vengono l'« Oro Chinese » e « Giallo indigeno semisferico ».

Ne risulta che la massima secondo la quale si dovrebbe somministrare negli allevamenti maggior copia di foglia alle razze indigene in confronto con quelle chinesi, non sempre risponde alla realtà dei fatti.

3) La quantità di foglia effettivamente consumata, rapportata ad oncia di seme-bachi, si aggira per le diverse razze e incroci esaminati, tra i 6,6 e i 7,7 quintali, superando di gran lunga la cifra di circa 5 quintali ritenuta finora come quella più indicativa. È ancora la razza « Bianco Chinese » a presentare in tal caso le maggiori esigenze e la « Giallo semisferico » il più basso fabbisogno alimentare.

Questo maggior consumo attesta, per le razze attuali, una intensa capacità di utilizzazione del cibo che non trova riscontro in quella propria degli antichi tipi e in relazione certo alle più alte produzioni in bozzoli e in seta oggi conseguibili; il chè si traduce in un'alta specializzazione per la produzione della materia serica e in una capacità trasformatrice dell'alimento esaltata attraverso i processi di selezione e di miglioramento delle razze originarie.

4) Le elevate produzioni in bozzoli reali, per grammo di seme allevato, anche senza tener conto dei non trascurabili prodotti secondari, sta a confermare quanto sopra asserito circa l'opera di miglioramento di cui ha beneficiato la moderna bachicoltura, anche se condizioni stagionali non favorevoli possono talvolta influire negativamente sugli allevamenti.

Per la produttività, all'incrocio bigiallo a femmina oro seguono in ordine di merito le razze bianche (« Chinese », « Adrianopoli », « Italia ») e quindi il « Giallo indigeno cinturato », l'« Oro Chinese », l'in-

crocio bigiallo a femmina gialla e il « Giallo indigeno semisferico » che rivela in confronto delle altre razze anche in tal caso una minore efficienza.

5) Gli ottimi risultati produttivi, ottenuti nella ricerca sperimentale dalle razze bianche in genere, confermano quanto è spesso osservato nel campo pratico e cioè una particolare resistenza ad avversità di ordine meteorico. Constatazione importantissima, questa, sotto vari aspetti:

*a*) è sicura garanzia del proficuo lavoro di selezione svolto in breve volger di anni su tali razze e auspicio di nuove conquiste in questo campo;

*b*) può portare a combattere nel modo più efficace la diffidenza e i preconcetti che gli allevatori nutrono ancora verso i tipi bianchi da noi prodotti per quanto riguarda requisiti di robustezza e di produttività;

*c*) rappresenta forse un primo passo verso possibili mete in quanto dà adito ad una più vasta sperimentazione intesa ad incrementare e ad estendere tali allevamenti di razze pure o di incroci bibianchi in zone ove male allignano altre razze e incroci.

Un attuale problema è ancora collegato alle razze bianche, sorto dalla recente importazione degli incroci bibianchi giapponesi fatta a titolo di prova. Detti incroci producono alti quantitativi di bozzoli per oncia e sono quindi bene accetti agli allevatori, dànno bave seriche che raggiungono nella loro parte filabile i 1500 metri per bozzolo e una resa in seta alla trattura molto elevato e quindi sono bene accette ai filandieri. Solo i tessitori si sottraggono al coro laudativo per il notevole e comune difetto di sfibrillamento che le sete tratte presentano e che ostacola la confezione di determinati tessuti o ne diminuisce il pregio.

Anche a parte quest'ultimo non lieve difetto, non si può certo pensare di smantellare la nostra industria semaia con l'annuale importazione di seme-bachi dal Giappone in quantità tale da coprire il fabbisogno di bozzoli per l'industria, nè d'altro canto questo sarebbe possibile per le dificoltà frapposte dai giapponesi a tale esportazione e per altre ragioni fra cui non ultime quelle legate a questioni valutarie.

Il tentativo di entrare in possesso delle razze originarie o d'isolare i tipi che a questi incroci dànno origine è senz'altro commendevole, ma nel primo caso le probabilità sono molto late; nel secondo si tratta di attendere ad un lungo e difficile lavoro che solo le Stazioni sperimentali potrebbero affrontare con la dovuta serietà. Questo senza considerare che, malgrado tutto, l'ambiente è sovrano e che non sarebbe improbabile che con l'adattamento all'ambiente tutti i migliori requisiti degli incroci giapponesi si attenuassero e tendessero a sparire, rendendo nulli i sacrifici affrontati.

È dunque ancora al corredo delle nostre razze bianche che dovremmo ricorrere, secondo il mio modesto parere, per raggiungere o avvicinarci al livello produttivo manifestato dagli incroci giapponesi.

Un miglioramento ulteriore delle varie razze bianche di cui siamo in possesso, un accurato studio degli incroci che da esse possono derivare, unitamente all'impiego parentale di razze bianche bivoltine potrebbe forse risolvere favorevolmente il problema, eliminando i molteplici inconvenienti collegati all'importazione del seme dal Giappone e contenendo anche il lamentato difetto dello sfibrillamento entro limiti assai più modesti e può dirsi trascurabili.

6) Sono ancora le razze bianche, adatte per allevamenti industriali (« Bianco Italia »), « Bianco Adrianopoli ») quelle che presentano più bassi coefficienti di consumo alimentare per ogni chilogrammo di seta prodotto.

7) La ricchezza in seta percentuale attesta che gli alti prodotti in bozzoli conseguibili con l'impiego delle razze selezionate e dei relativi incroci non è dovuto ad ingrossamento della crisalide, ma ad effettivo maggior contenuto di materia serica, perchè in qualsiasi caso il rapporto 1 : 7 considerato come normale proporzione fra il peso dell'involucro e quello del bozzolo vivo, viene non solo rispettato ma ridotto al più favorevole margine di 1 : 6,5.

8) Il raccolto in bozzoli, riferito ad oncia commerciale, che dà in misura pratica l'idea delle posizioni raggiunte dall'industria bacologica, serve anche a dimostrare, escluse per ovvie ragioni le razze pure chinesi (da riproduzione), come sia stato raggiunto in linea di massima con la scelta del peso variabile dell'oncia, l'equilibrio produttivo fra razze e incroci che sono oggetto di normale allevamento per trattura della seta.

La parziale deficienza della razza « Giallo semisferico », fa eccezione alla regola, ma viene di conseguenza a giustificare in parte il suo quasi totale abbandono da parte degli allevatori.

Riassumendo brevemente, si può affermare che queste prove di alimentazione e di allevamento del baco da seta, pur passibili di giuste critiche e di non meno sensate obiezioni, hanno reso conto delle varie capacità di utilizzazione della foglia alimentare da parte di determinate razze ed incroci di largo impiego e, quel che più conta, hanno dato conferma sperimentale a quanto ripetutamente è stato detto e scritto intorno alla moderna bachicoltura italiana. L'insieme dei risultati ottenuti testimonia infatti del notevole progresso che mediante un costante, metodico e fervido lavoro scientifico ed organizzativo è stato conseguito nel campo serico nazionale : progresso che non conosce soste e del quale beneficiano classi agricole ed industriali. Le periodiche crisi che per ragioni di ca-

rattere più internazionale che interno travagliano purtroppo la nostra industria della seta, potranno essere contenute e debellate solo se una sana tecnica ed una illuminata economia verranno attuate anche nelle fasi di trasformazione industriale che seguono l'allevamento del baco da seta e la raccolta dei bozzoli.

## RIASSUNTO

Sono state eseguite prove di alimentazione del baco da seta su diverse razze e incroci comunemente allevati per la riproduzione e per la trattura della seta, tenendo conto anche dei dati produttivi delle varie partite riferiti a grammo di seme-bachi e ad oncia commerciale.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che, pur conservandosi inalterata la quantità di alimento che si deve somministrare, le razze attualmente in commercio possiedono maggiore capacità di utilizzazione della foglia di gelso in confronto di quelle del passato.

I principali dati di produzione hanno poi confermato i sensibili progressi compiuti nel campo bacologico nazionale con l'impiego delle razze selezionate e in particolar modo l'alto grado di efficienza raggiunto dalle razze bianche in genere. Il loro allevamento merita di essere preso in seria considerazione anche al fine di poter riuscire a preparare tipi o incroci bibianchi che possano vittoriosamente competere con quelli preparati dall'industria serica giapponese e recentemente sperimentati in Italia.

## *SUMMARY*

## TESTS ON THE FEEDING OF SILKWORMS

### CONSUMPTION OF MULBERRY LEAVES IN RELATION TO THE FOOD NEEDS OF THE COMMON RACES AND CROSSES OF *BOMBYX MORI*

By PIERO MALUCELLI

Nutrition tests have been made on silkworms of various races and crosses commonly raised for reproduction and for the output of silk, taking into account also the productive data of the various groups per gram of silkworm eggs and per commercial ounce.

The results obtained have demonstrated that, even conserving unaltered the quantity of nutriment which must be given, the races actually in commerce possess a greater capacity for utilizing mulberry leaves in comparison to those of the past.

The principal data of production have confirmed the visible progress achieved in the national field of silk cultivation with the employment of selected races and in particular the high degree of efficiency obtained by the races which are white in character. Their raising deserves being taken into serious consideration, with the aim also of achieving the development of types and bi-white crosses which can successfully compete with those developed by the Japanese silk industry and recently tested in Italy.

---

Ricevuto il 7 agosto 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI GELSICOLTURA E BACHICOLTURA
ASCOLI PICENO

LUCIO ORLANDI

# AZIONE DI ANTIBIOTICI SU COLTURE DI *BOTRYTIS BASSIANA* BALS.

La presente ricerca è stata condotta per aderire alle richieste d'informazioni circa l'eventuale azione degli antibiotici sulle spore di *Botrytis Bassiana* Bals.

Data l'importanza che ha per la bachicoltura questo fungo, il quale, per il passato, determinò dei veri disastri nell'allevamento del baco da seta, ma che ancora oggi costituisce un vero flagello per gli allevatori di determinate zone e per i meno accorti, e considerando che attualmente non si possiede alcun mezzo di lotta contro di esso quando l'infezione è già in atto o quando comunque spore del fungo pervengono sui bachi, si è ritenuto utile provare l'azione degli antibiotici su colture di *B. Bassiana.*

Gli antibiotici presi in esame e che ci sono stati gentilmente forniti sono:

penicillina G sodica crist., diidrostreptomicina solfato, cloramfenicolo, della Farmitalia;
aureomicina HCl, polvere pura crist., dell'A.L.F.A.R.;
terramicina cloridrato crist., del Consorzio Neoterapico Nazionale;
tirotricina, soluzione acquosa, dell'Istituto Sieroterapico Milanese.

## Ricerca del terreno e del pH per le colture

Prima d'iniziare la ricerca dell'azione degli antibiotici sulle spore di *B. Bassiana* si è creduto opportuno ricercare l'ambiente più adatto per lo sviluppo di esse. Per ambiente si è studiato terreno di coltura e pH di esso essendosi considerati sia la temperatura che l'umidità, due fattori da tempo fissati indiscutibilmente. Terreno di coltura e pH sono stati ricercati contemporaneamente.

I terreni presi in considerazione sono: acqua distillata, acqua distillata + acqua peptonata, acqua peptonata, agar, soluzione di Czapek, emolinfa, patata, pezzi di bachi calcinati.

Per i terreni di coltura non si è creduto opportuno procedere alla sterilizzazione in autoclave, all'infuori della patata, dato che le osservazioni sono state eseguite a 24, 48, 72 ore, tempo più che sufficiente per seguire lo sviluppo del calcino e non sufficiente invece per la comparsa di batteri o muffe estranei come si è potuto constatare dopo numerose osservazioni. Ciò non toglie che si sia cercato di lavorare il più possibile in ambiente sterile usando tutte le opportune precauzioni.

Si è potuto stabilire che:

1) l'acqua distillata non rappresenta terreno di coltura adatto; in ogni modo il pH migliore per lo sviluppo del calcino è tra 5,2-4,2;

2) l'acqua distillata + acqua peptonata (rapp. 5:1) non è terreno di coltura adatto ed il pH è tra 5,2-4,2;

3) l'acqua peptonata (peptone gr 10, NaCl gr 5, acqua cc 1000), pur procurando un discreto sviluppo delle ife inizialmente, si rivela in seguito non adatta allo sviluppo delle spore; il pH migliore è tra 5,2-4,2;

4) agar, soluzione al 15 ‰ in acqua distillata, rappresenta un terreno di coltura pressochè neutro e non completamente soddisfacente per lo sviluppo del calcino;

5) la soluzione di Czapek ha un pH di 6,8-6,9; sostituendo al fosfato neutro di potassio il fosfato acido si ottiene un pH di 5,2-5,1; tra le due soluzioni risulta migliore, al fine della coltura di *B. Bassiana*, la seconda che si rivela ottimo substrato procurando uno sviluppo rigoglioso;

6) l'emolinfa ha reazione acida; estratta dai bachi e stratificata su vetrini copri-oggetto costituisce un discreto terreno di coltura per il calcino;

7) la patata sterile, che risulta moderatamente acida, offre un buon terreno di coltura per *B. Bassiana;*

8) pezzi di baco calcinato, privati delle spore superficiali e posti in ambiente adatto per temperatura e umidità, si ricoprono rapidamente di spore; sono stati usati pezzi di baco calcinato alla stessa stregua di colture per alcune osservazioni.

Da quanto sopra si rileva che il pH più adatto per le colture di calcino è tra 5,2-4,2; il terreno migliore tra quelli presi in esame è rappresentato dalla soluzione di Czapek modificata.

Sono state usate sospensioni o soluzioni in acqua distillata.

Per penicillina, streptomicina, cloramfenicolo, terramicina e aureomicina le dosi usate sono: 1 %; 0,5 %; 0,1 %; 0,05 %; 0,01 %; 0,005 %; 0,001 %; 0,0005 % (per aureomicina e terramicina l'1 % e il 0,5 % sono sospensioni; per cloramfenicolo l'1 % e il 0,5 % vanno in soluzione solo a bagno maria ricristallizzando a freddo).

Per la tirotricina avendo soluzione di partenza al 0,05 % sono state usate le dosi seguenti: 0,05 %; 0,01 %; 0,005 %; 0,001 %; 0,0005 %.

METODI DI INDAGINI

Sono stati usati diversi metodi per saggiare l'azione degli antibiotici suddetti su colture di *B. Bassiana.*

Osservazioni su bachi calcinati. — In un primo tempo si è voluto vedere se piccoli pezzi di baco calcinato, privati delle spore superficiali, conservassero, in presenza di antibiotici, la proprietà di ricoprirsi di nuovo di spore in ambiente adatto.

Sono stati pertanto preparati dei pezzetti di baco calcinato, della grandezza di un acino di grano; sono state asportate il più possibile le spore superficiali. Per ogni antibiotico sono stati usati due procedimenti: 1) il pezzo di baco calcinato è stato messo su vetrino portaoggetti a goccia pendente (il vetrino serve come piccolo recipiente) in due gocce di soluzione di antibiotico; 2) il pezzo di baco calcinato è stato lasciato per 15 minuti immerso in soluzione di antibiotico e poi deposto su normale vetrino portaoggetti.

Preparati i vetrini delle due serie per ogni antibiotico, più i controlli in acqua distillata, questi sono stati messi in capsule Petri con disco di carta da filtro bagnata con acqua distillata sul fondo in modo da procurare la necessaria umidità per lo sviluppo di *B. Bassiana.* Le capsule sono state messe in termostato a 26°-27° eseguendo successive osservazioni a 24, 48, 72 ore.

Non sono state riscontrate differenze tra i risultati ottenuti, per tutti gli antibiotici, con il procedimento 1) e il procedimento 2).

Si è visto quanto segue:

penicillina e streptomicina: non si nota differenza rispetto al controllo; tutti i pezzi di baco si ricoprono allo stesso modo di spore;

cloramfenicolo: non si ha inibizione allo sviluppo per tutte le dosi; si nota una certa differenza quantitativa nello sviluppo, e cioè lo sviluppo maggiore si ha per le dosi inferiori;

aureomicina: in concentrazione 1 %, 0,5 %, 0,01 % dà inibizione allo sviluppo del calcino; in concentrazione 0,05 %, 0,01 %, 0,005 %, 0,001 %, 0,0005 % si ha uno sviluppo superiore al controllo e quindi stimolo;

terramicina: per le dosi maggiori e per le prime osservazioni si ha inibizione; col passare del tempo l'azione inibitrice cessa ed i vetrini a sviluppo ritardato recuperano ed eguagliano in sviluppo quelli

delle dosi inferiori e del controllo. Dopo 48 ore non si ha sviluppo per 0,1 %; sviluppo ridottissimo per 0,05 % e 0,01 %; normale per gli altri;

tirotricina: il 0,05 % dà azione inibitrice; per le altre dosi non si notano anormalità.

Osservazioni su emolinfa e soluzione di Czapek. — L'emolinfa, come si è detto precedentemente, è stata estratta da bachi sani e depositata in ragione di una goccia su vetrini coprioggetti.

La soluzione di Czapek è stata stratificata versandola su vetrini portaoggetti, ottenendo, dopo raffreddamento naturale, un terreno di coltura di forma lenticolare di diametri di circa cm 1 × 2.

Sia i vetrini con emolinfa che quelli con soluzione di Czapek sono stati posti in capsule Petri con carta da filtro bagnata sul fondo e quindi in termostato alle solite condizioni. A mezzo di filo di platino ad anello sono state trasportate sui vetrini alcune gocce di un miscuglio di antibiotico e spore. Il miscuglio spore-antibiotico è stato fatto a parte in vetrini da orologio; è stato preparato un controllo con spore bagnate in acqua distillata. Lo sviluppo delle spore è stato seguìto al microscopio facendo osservazioni a 24, 48, 72 ore.

Si è visto che per penicillina, streptomicina e terramicina le spore germinano regolarmente con emissione di filamenti e con la formazione di ife che portano spore.

L'aureomicina alle dosi 1 %, 0,5 %, 0,1 % si mostra inibitrice per lo sviluppo delle spore. Le altre dosi producono uno sviluppo eguale al controllo.

Cloramfenicolo procura un certo ritardo allo sviluppo delle spore con le dosi 1 %, 0,5 %, 0,1 %; con il passare del tempo però solo l'1 % conserva il ritardo rispetto agli altri e al controllo.

Tirotricina inibisce lo sviluppo con il 0,05 %; con il 0,01 % e 0,005 % frena fortemente lo sviluppo impedendo una ripresa.

Osservazioni con il metodo dei cilindri su piastra. — Il metodo si basa sull'osservazione di Fleming che la penicillina si diffonde facilmente e con rapidità nell'agar. Si è pensato di applicare il metodo a tutti gli antibiotici presi in esame. Sono state adoperate capsule Petri con uno strato di soluzione di Czapek sul fondo e cilindri di vetro del diametro di mm 7 e altezza di mm 10. All'interno dei cilindri sono state messe le diverse soluzioni di antibiotici e sono state spolverate radialmente ad ogni cilindro spore di *B. Bassiana*.

Dopo permanenza in termostato si è visto che penicillina, streptomicina e cloramfenicolo non dànno zona di inibizione. Aureomicina dà

zona di inibizione allo sviluppo delle spore con soluzione all'1 %, 0,5 %, 0,1 %. Terramicina dà inibizione con 1 %, 0,5 %; tirotricina con 0,05 %, 0,01 %, 0,005 %.

Osservazioni su patata sterile con pozzetto. — Tenendo presente il metodo dell'« agar-buco » di Fleming, che sfrutta lo stesso principio della diffusione dei « cilindri su piastra », si è pensato di adattarlo usando patate sterili.

Sono stati praticati con foratappi buchi di 7 mm di diametro e di 5 mm di profondità su fette di patata di uno spessore di 8 mm; il foro quindi non attraversa tutta la fetta. Le patate così preparate si sterilizzano in autoclave per 1 ora a 1,5 atmosfere; dopo raffreddamento si versa per mezzo di contagocce la soluzione di antibiotico nei pozzetti fino a riempimento; intorno ai pozzetti si spolverano spore di calcino. Poste le capsule contenenti le patate in termostato a 26°-27°, si nota assorbimento di antibiotico da parte delle patate. In qualche caso si ha sviluppo di *B. Bassiana* su tutta la superficie della fetta, in altri invece zona di inibizione intorno ai pozzetti.

Si ha che penicillina, streptomicina e cloramfenicolo dànno sviluppo normale. Aureomicina e tirotricina dànno zona di inibizione rispettivamente con dosi 1 %, 0,5 %; 0,1 % e 0,05 %; 0,01 %; 0,005 %. Terramicina dà zona di inibizione con dose 1 %.

## Conclusioni

Si rileva che l'azione degli antibiotici nei confronti di colture di *Botrytis Bassiana* non differisce in relazione ai vari sistemi di osservazione usati.

Per gli antibiotici presi in esame si ha che:

penicillina e streptomicina non influiscono in alcun modo sullo sviluppo delle spore di *B. Bassiana;*

aureomicina e tirotricina dànno decisamente inibizione allo sviluppo con le dosi maggiori e cioè rispettivamente: 1 %; 0,5 %; 0,1 %; e 0,05 %; 0,01 %; 0,005 %;

cloramfenicolo e terramicina non dànno azione decisa comportandosi di volta in volta in modo diverso: in qualche caso dànno sviluppo normale; in altri leggero ritardo; in altri infine netta inibizione.

La presente ricerca, pur costituendo un'apporto alla conoscenza dei rapporti reciproci tra un ifomicete ed alcuni antibiotici, non appare possa trovare per il momento utile applicazione nel campo bacologico.

## RIASSUNTO

L'A. prende in esame l'azione di penicillina, streptomicina, cloramfenicolo, aureomicina, terramicina e tirotricina su colture di *Botrytis Bassiana* Bals.

Stabilisce che solo aureomicina e tirotricina sono capaci, con dosi opportune, di inibire lo sviluppo delle spore di questa *Botrytis*.

## *SUMMARY*

## ACTION OF ANTIBIOTICS ON CULTURES OF *BOTRYTIS BASSIANA* BALS.

By Lucio Orlandi

A study is made of the action of penicillin, streptomycin, chloranphenicol, aureomycin, terramycin and tyrotricin on cultures of *Botrytis bassiana* Bals.

It has been established that aureomycin and tyrotricin are able, with the right dosage, to inhibit the development of the spores of this fungus.

---

Ricevuto il 7 agosto 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
ROMA

GIUSEPPE BECAGLI

# ATTIVITÀ TRANSAMINASICA NELLE FOGLIE E NELLA RADICE DI *BETA VULGARIS* VAR. *SACCHARIFERA*

## Nota I

### Premessa

Nel quadro delle ricerche di biochimica che da anni interessano uno dei settori di questa Stazione, è stato eseguito recentemente un complesso di ricerche relative all'attività delle transaminasi.

Nel corso di questi studî è stata dedicata particolare attenzione a tessuti vegetali in stato non stazionario (semi in germinazione) (1) ed a tessuti di varie piante nel periodo del loro metabolismo statico, sia in funzione della nutrizione idrica sia di quella minerale.

Mi è sembrato importante estendere — con l'ausilio e la guida del dott. L. Tombesi, che qui ringrazio — detti studî all'attività di transaminazione della radice e delle foglie di *Beta vulgaris* var. *saccharifera*.

È infatti noto l'importanza industriale che questa pianta assume nell'economia nazionale.

Le indagini di cui verremo a parlare costituiscono una sistematica per la classificazione biochimica delle varie specie vegetali in funzione del loro modulo enzimatico (2).

Le transaminasi sono quegli enzimi o sistemi enzimatici capaci di effettuare il trasporto di gruppi aminici da un danotore ad un accettore; elevata è la loro specificità.

La transaminasi glutamica, presente nei tessuti vegetali e animali, necessita dell'acido glutamico, come donatore di gruppi aminici, e dell'acido chetoglutarico, come accettore.

Si può ammettere che la funzione dell'acido glutamico nella transaminasi sia analoga a quella del CoI nel caso di un sistema deidrasico specifico verso questo coenzima.

Pertanto come il CoI funziona, una volta ridotto, da trasportatore, cedendo la sua coppia di idrogeni ad un accettore a potenziale più alto, così l'acido glutamico trasferisce il suo gruppo aminico ad un accettore.

L'esperienza rende probabile quest'ipotesi: infatti, facendo reagire l'alanina in presenza di acido ossalacetico, con un campione puro di transaminasi glutamica, non si ha alcun trasporto di gruppi $NH_2$; solo dopo aggiunta di piccolissime quantità di acido glutamico o di acido chetoglutarico si ha il passaggio del gruppo atomico dall'alanina all'acido ossalacetico ottenendo così acido piruvico e acido aspartico.

Queste reazioni sono reversibili e si raggiunge quindi un equilibrio dipendente da vari fattori.

Oltre la transaminasi glutamica è nota una transaminasi aspartica che funziona con lo stesso meccanismo; soltanto che gli acidi aspartico e ossalacetico sostituiscono rispettivamente gli acidi glutamico e chetoglutarico.

Dopo questo breve cenno generico sulle transaminasi prendiamo in considerazione diretta il nostro problema e procediamo, prima della trattazione delle transaminasi, ad un esame sulla localizzazione quantitativa dei varî zuccheri in *B. vulgaris* var. *saccharifera*, esaminando anche gli aminoacidi fino ad oggi identificati in questa pianta, in quanto tali composti, tramite le ormai ben note reazioni di Krebs, costituiscono il substrato capace di generare composti chetonici ad alta reattività, i quali possono dar luogo sia a composti aminati (aminoacidi) sia ad acidi organici di notevole interesse biologico.

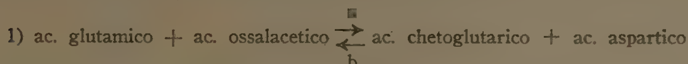
Come risulta dagli studi di Bouillenne, eseguiti nel 1940 presso l'Istituto belga per il miglioramento della barbabietola, la ripartizione delle sostanze zuccherine nei varî organi di questo vegetale è il seguente:

***TABELLA I.*** **- Ripartizione della sostanza zuccherina nei vari organi di *Beta vulgaris* var. *saccharifera***

| | Saccarosio % | Glucosio % | Levulosio % |
|---|---|---|---|
| Lembo | 0,3 | 0,6 | 1,0 |
| Nervatura secondaria | 0,1 | 0,6 | 0,6 |
| Nervatura primaria | 0,4 | 1,5 | 0,6 |
| Nervatura principale | 0,75 | 1,5 | 0,8 |
| Picciolo alto | 0,3 | 2,5 | 0,75 |
| Picciolo basso | 0,7 | 2,12 | 0,5 |
| Fusto o colletto | 11 | 0,2 | traccie |
| Radice | 15 | 0,1 | assente |

Dalle determinazioni cromatografiche di Mariani-Torraca (3) risulta dimostrata nella radice di *B. vulgaris* la presenza degli acidi aspartico e glutamico, nonchè di glicina, serina e valina, ecc.

Considerando la reazione fondamentale della transaminazione:




si capisce quale importanza possa avere in questa pianta la determinazione dell'attività transaminasica particolarmente nella radice, dove più intenso è il metabolismo degli zuccheri tenendo presente di solito il concetto dinamico del gruppo $—NH_2$ degli aminoacidi.

## Parte sperimentale

La tecnica seguìta per le determinazioni è quella adottata nel settore biochimico di questa Stazione, cioè si dosa l'acido ossalacetico prima e dopo la reazione decomponendolo con una miscela di acido citrico e anilina (4) mentre si segue la variazione di concentrazione dell'acido aspartico mediante decomposizione con cloramina T (5).

Le tabelle II e III mostrano la variazione dell'attività transaminasica determinata separatamente sulle foglie e sulla radice di *B. vulgaris* var. *saccharifera*.

La reazione 1) è stata seguìta nel senso b.

Come si nota dai valori riportati detta attività è maggiore nella radice; infatti mentre nelle foglie otteniamo la media del 16,5 % nelle radici il valore sale a 24,9 %.

Questo fenomeno farebbe pensare ad una relazione diretta fra contenuto zuccherino e attività transaminasica.

Confrontando i dati di *B. vulgaris* con quelli ottenuti dal dott. Tombesi e collaboratori su *Vicia faba* si nota un'inversione dei valori; infatti mentre nella prima specie questa attività enzimatica è più elevata nella radice (attività media radicale 24,9 %; attività media fogliare 16,5 %), nella seconda avviene esattamente il contrario (attività media radicale 26 %; attività media fogliare 33 %; attività media dei tubercoli 57 %).

Tali risultati ottenuti per le due piante in questione potrebbero sembrare contrastanti. Se si considera però che le transaminasi nel caso della Leguminosa sopra citata si localizzano nel tessuto dei tubercoli

*TABELLA II.* - **Attività transaminasica (foglie di *B. vulgaris* var. *saccharifera*)**

| Data | Ac. ossalacetico in mm³ | Ac. ossalacetico + ac. glutamico in mm³ | Percentuale |
|---|---|---|---|
| 10 giugno 1953 . . . | 1150 | 980 | 14,8 |
| 11 » » . . . | 1240 | 1050 | 15,3 |
| 12 » » . . . | 1200 | 1010 | 15,8 |
| 13 » » . . . | 2220 | 1080 | 11,5 |
| 15 » » . . . | 1280 | 1070 | 16,4 |
| 16 » » . . . | 1270 | 1070 | 15,7 |
| 17 » » . . . | 1120 | 830 | 25,9 |
| Media . . . | — | — | 16,5 |

*TABELLA III.* - **Attività transaminasica (radice di *B. vulgaris* var. *saccharifera*)**

| Data | Ac. ossalacetico in mm³ | Ac. ossalacetico + ac. glutamico in mm³ | Percentuale |
|---|---|---|---|
| 10 giugno 1953 . . . | 1240 | 970 | 21,8 |
| 11 » » . . . | 1350 | 990 | 26,6 |
| 12 » » . . . | 1220 | 770 | 36,9 |
| 13 » » . . . | 1250 | 1120 | 10,4 |
| 15 » » . . . | 1320 | 1050 | 20,4 |
| 16 » » . . . | 1250 | 960 | 23,2 |
| 17 » » . . . | 1220 | 790 | 35,2 |
| Media . . . | — | — | 24,9 |

radicali, il contrasto è, in realtà, soltanto apparente: in entrambe le piante la massima attività transaminasica si esplica nei tessuti, dove è più facile l'accumulo dei chetoacidi, sia per l'assenza della clorofilla e di conseguenza di fotosintesi, sia per la presenza di particolari processi biochimici in atto, legati a fenomeni di simbiosi batterica.

Mettendo in relazione i dati delle tabelle II e III con i dati appresso riportati (tabella IV), ottenuti nel corso di numerose ricerche da Tombesi e collaboratori (6, 7) su foglie e radice di *B. vulgaris* var. *saccha-*

*rifera* relativi ad altri sistemi enzimatici, si ha un interessante quadro della ripartizione delle varie attività enzimatiche di questa pianta.

Infatti, per quanto concerne i tessuti dell'apparato radicale, si nota in essi l'assenza completa della carboanidrasi ed una forte caduta dell'attività catalasica e ossidasica, unitamente ad un minor contenuto in riducenti del tipo glutatione e acido ascorbico ed a una più elevata attività perossidasica.

***Tabella IV. - B. vulgaris* var. *saccharifera***

| | Carboanidrasi in mm³ di $CO_2$ | Catalasi in cc $O_2$ svolti | Ossidasi in cc $O_2$ assorbiti | Acido ascorbico in mmgr per 100 gr sostanza fresca | Glutatione in mmg per 100 gr sostanza fresca | Perossidasi in cc I 0.004 N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Regime idrico normale (medie ottenute)** | | | | | | |
| Foglie ..... | 1235 | 10,43 | 2205 | 85,8 | 23,72 | 13,15 |
| Radice ..... | assente | 0,8 | 1213 | assente | 1,84 | 18,65 |
| **Regime idrico ridotto (medie ottenute)** | | | | | | |
| Foglie ..... | 984 | 13,86 | 2821 | 59,6 | 27,85 | 11,85 |
| Radice ..... | assente | 1,55 | 1497 | assente | 1,02 | 15,82 |
| **Concimata con nitrato di calcio (medie ottenute)** | | | | | | |
| Foglie ..... | 513,5 | 10,3 | 2022 | 92,2 | 15,40 | — |
| Radice ..... | assente | 1,12 | 1053 | assente | 4,46 | — |

## RIASSUNTO

Dopo aver passato in rassegna la ripartizione degli zuccheri e degli aminoacidi in *Beta vulgaris* var. *saccharifera* l'A. ha preso in considerazione il ruolo che le transaminasi assumono nelle trasformazioni di quei metaboliti.

L'A. ha messo in evidenza anche la differente attività transaminasica nei varî organi in relazione pure con altri enzimi. Poichè è stato accertato che le transaminasi aumentano nei tessuti dell'apparato radicale, è stata fornita del fatto una plausibile ipotesi.

**SUMMARY**

## TRANSAMINASE ACTIVITY IN LEAVES AND ROOT OF *BETA VULGARIS* VAR. *SACCHARIFERA*. I.

By Giuseppe Becagli

After a review of the divisions of the sugars and amino acids in *Beta vulgaris* var. *saccharifera*, the author has given consideration to the role which the transaminases assume in the transformations of these metabolites.

The author has also shown the different transaminase activity in the various organs in relation to other enzymes as well. Inasmuch as it has been ascertained that the transaminases augment in the tissues of the root system, a plausible hypothesis has been given of this fact.

BIBLIOGRAFIA

(1) Ruggieri, G. Contributo allo studio su alcuni sistemi di transaminazione dei vegetali. *La Ricerca Scientifica*, 1953, anno 23°, n. 7.

(2) Tombesi, L. Modulo enzimatico e coefficiente ossidasico di alcune specie vegetali. Nota II. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1953, n. s., vol. VII.

(3) Mariani, E., e Torraca, G. Ricerca cromatografica degli aminoecidi presenti nei sottoprodotti di zuccherificio. *L'Industria Saccarifera Italiana*, 1951, anno XLIV, nn. 7-8.

(4) Leonard and Burris. *J. Biol. Chem.*, 1947, 170-701.

(5) Cohen, P. P. *J. Biol. Chem.*, 1940, 136-565.

(6) Tombesi, L. Il metabolismo dei vegetali e le disponibilità idriche del suolo. Nota I. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1952, n. s., vol. VI.

(7) Tombesi, L., Fortini, S., Cervigni, T., Baroccio, A., Venezian, M. E., e Tarantola, M. Contributo allo studio del metabolismo di *Beta vulgaris* var. *saccharifera* in funzione della nutrizione nitrica ed ammoniacale. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1952, n. s., vol. VI.

Ricevuto il 24 agosto 1953.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
FIRENZE

E. ALINARI e G. IACOPOZZI SCOTTON

# IL DIVERSO COMPORTAMENTO DEI SALI FERROSO-FERRICI COME AGENTI INFLUENZANTI LE PROPRIETÀ FISICHE DEL SUOLO

## NOTA I *

I notevoli progressi che la scienza agronomica ha realizzato da oltre un secolo a questa parte sono il frutto di una numerosa serie di indagini condotte nei vari rami di quelle scienze che di essa costituiscono un fondamentale substrato, quali l'agronomia, la fisiologia vegetale, la pedologia, ecc. Se gli umisti, col Thaer, valorizzavano al massimo grado l'importanza della sostanza organica quale fattore della fertilità chimica del terreno, le successive vedute dello Sprengel e specialmente del Liebig ponevano in alto valore gli elementi inorganici come unici responsabili della nutrizione delle piante, sicchè la presenza al minimo di qualcuno di essi sarebbe causa dominante sull'ampiezza del raccolto.

Se fra questi elementi primeggiano fra tutti l'azoto, il fosforo, il potassio, il calcio, il magnesio, ecc., bisogna pur rilevare che le ulteriori conoscenze sulla nutrizione delle piante portavano alla conclusione che ogni elemento, il quale si trovi nell'organismo vegetale, è da ritenersi sempre necessario al normale sviluppo della coltura onde esso viene ad assumere il ruolo di un vero e proprio fattore di accrescimento.

Oggi sappiamo anche come vi siano alcuni elementi la di cui presenza, sia pure in tracce, ha notevole importanza nella fisiologia delle piante e degli animali. Questi elementi, per il fatto di agire favorevolmente in dosi minime, sono stati definiti microelementi. Fra questi figurano il boro, lo zinco, il rame, il cobalto, ecc.

Un elemento che, fra gli altri, risulta pure indispensabile alle piante è il ferro.

---

* Ricerche eseguite con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

Esso si ritrova sempre nelle ceneri di qualsiasi pianta e, nonostante la sua esigua quantità, ha un ruolo della massima importanza sulla formazione del pigmento verde clorofilliano. Se in un mezzo di coltura qualsiasi manca il ferro, la vegetazione dà segni manifesti di scompenso traducibili nel ben noto fenomeno della clorosi. Secondo Warburg, il ferro giuoca nella pianta un importante ruolo di catalizzatore nel processo di riduzione dei nitrati e nella ossidazione degli idrati di carbonio. La bibliografia relativa agli studi ed alle ricerche compiute sull'azione del ferro, e più particolarmente dei suoi sali nelle due diverse forme di ossidazione (ferrosi e ferrici), sullo sviluppo delle varie colture, è vastissima. Volendo risalire fino alle sue prime fonti, dobbiamo rifarci dal periodo ancora precedente alle ricerche del Liebig, poichè al tempo in cui era ancora in auge la teoria degli umisti si trova qualche cenno sull'azione esplicata dai sali ferrosi, contenuti in certe torbe, sulla vegetazione.

Successivamente la questione è stata ripresa da una infinità di ricercatori i quali, occorre rilevare, hanno quasi sempre considerato l'azione dei sali di ferro nei diretti riflessi sullo stato vegetativo delle diverse colture, raramente nei confronti dell'azione da essi spiegata sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo.

Dall'esame di questa vasta letteratura risulta peraltro una certa diversità di vedute sul modo di comportarsi dei due diversi tipi di sali. Secondo alcuni autori, infatti, la vegetazione, e più particolarmente certe determinate specie di piante, sarebbero prevalentemente influenzate, nel loro sviluppo, da tracce di solfato ferroso, altri autori avvertono peraltro come questo sale in terreni sprovvisti di calcare possa risultare dannoso (Boiret e Paturel).

Secondo Lipman, Blair, Owen e McLean (1912), l'azione del solfato ferroso sino a 200 libbre per acre, in comparazione col gesso a dosi pure crescenti, avrebbe determinato aumenti molto sensibili sulla produzione di sostanza organica secca per diverse colture.

Marsh (1922) sperimenta diversi sali organici ed inorganici del ferro trivalente (ferrico) e constata che la massima azione di accrescimento, e quindi di resa, relativamente ad una coltura di orzo è data dal tartrato ferrico, nel mentre per l'avena era data dal glicero-fosfato ferrico.

Secondo esperienze di Hopkins (1925), il citrato ferrico rappresenterebbe la migliore sorgente di ferro solubile per le colture. Kinzerskaya (1936) rileva i benefici effetti ottenuti sulle colture di cereali per aggiunta di solfato ferrico ($Fe_2(SO_4)_3$) al letame. Olsen (1938) sperimenta l'azione di sali ferrosi ($FeSO_4$) e ferrici ($Fe_2(SO_4)_3$ e citrato ferrico) su colture di mais a diversi valori del pH e rileva che la più

forte produzione è data dall'azione del solfato ferrico in mezzo nutritivo a pH = 7 senza che a forti dosi del sale si avessero effetti nocivi, ma anzi le più forti dosi determinavano un corrispondente aumento di produzione.

Evidentemente la mancata azione tossica è dovuta al fatto che in simili condizioni di reazione la gran parte del ferro è insolubilizzato.

Infine Sideris e Young (1944), sperimentando su una coltura di ananasso, constatano che il contenuto in clorofilla ed in pigmenti carotenoidi è maggiore in presenza di ferro, specie se al sale di questo elemento vengono aggiunti sali ammonici. Anche il contenuto in amido ne risultava influenzato.

Come si può constatare, in queste ricerche sono stati usati tanto sali del ferro bivalente quanto sali del ferro trivalente. Dai resultati ottenuti saremmo portati a credere che la funzione fisiologica del ferro non sia strettamente dipendente dal suo grado di valenza, vi sono autori (Kliman, Stephen, 1937) che senz'altro ammettono che le piante sono in grado di utilizzare il ferro solo come catione ferroso ritenendo che il catione ferrico subisca una riduzione da parte della sostanza organica e dei microorganismi del terreno, prima di essere assorbito.

Ma questa affermazione non appare molto persuasiva e non potrebbe ritenersi valida in senso assoluto, piuttosto è da pensare che nel terreno venga a stabilirsi un determinato equilibrio fra ioni ferrosi e ferrici compatibile con le proprietà ossido-riduttive del terreno stesso ed in dipendenza delle condizioni della reazione ambientale.

Quando si pensi che per le necessità nutritive delle piante sono sufficienti tracce minime di ferro in soluzione, anche inferiori ad un decimilionesimo di grammo, non è difficile ammettere che tale minima quantità di elemento possa trovarsi in quella particolare forma di equilibrio ferroso-ferrico poco sopra citato.

Crediamo quindi che se vi può essere stata una certa diversità di vedute da parte dei vari autori sulla diversa attività fisiologica dei cationi ferroso-ferrici, oggi, alla luce dell'equilibrio di ossi-riduzione esistente fra le due forme, appare poco probabile poter distinguere nettamente, agli effetti della assimilazione, l'uno dall'altro grado di ossidazione e che quindi, in linea di massima, si possa ritenere che le piante siano in grado di assorbire il ferro tanto sotto forma ferrosa che sotto forma ferrica.

Semmai, nei riguardi del ferro trivalente, potremo rilevare quanto giustamente afferma lo Scheffer e cioè che il ferro allo stato ferroso viene a trovarsi nei terreni compatti poco aereati proprio là dove le condizioni di vita degli stessi batteri aerobi sono sfavorevoli.

In terreni normalmente ben aereati il ferro-ferroso passa pian piano a ferro-ferrico. Ma a proposito del decorso del processo ossidativo dei sali ferrosi ritorneremo fra poco.

Come abbiamo precedentemente segnalato, la questione concernente l'uso dei sali di ferro in agricoltura è stata più particolarmente studiata sotto l'aspetto interessante i riflessi che questi sali possono manifestare nei riguardi dello sviluppo delle colture con riferimento quindi alla loro azione fisiologica.

Il comportamento dei sali ferroso-ferrici, risulta evidentemente influenzato dalle condizioni di reazione ambientali poichè la solubilità va diminuendo col crescere del valore del pH.

Solo alcuni autori, come Doyne e Morison (1926), Demolon e Batisse (1938) e pochi altri, fanno cenno ai rapporti fra composti ferrici e terreno. In modo particolare il Lutz (1936) (1) insiste sulla importanza della relazione che lega la presenza del ferro con la quantità degli aggregati stabili all'acqua, dimostrando la funzione di questo elemento sulla struttura del suolo.

Nella presente nota intendiamo soffermarci appunto su questo argomento con l'intenzione di mettere maggiormente in rilievo la particolare azione spiegata dai sali di ferro anche nei riguardi di certe proprietà del terreno.

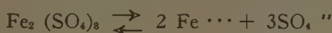
Evidentemente, impostando la questione sotto questo aspetto, c'è da attendersi che il comportamento dei sali del ferro bivalente e del ferro trivalente sia diverso in dipendenza del grado di valenza dell'elemento ed in relazione ai diversi valori del pH del mezzo.

In effetti, se nei riguardi dell'azione fisiologica del ferro abbiamo rilevato come siano sufficienti, nella soluzione, tracce minime di questo elemento anche inferiori ad un decimilionesimo di grammo, nei confronti invece dell'azione floculante, dovuta a fenomeni di scambio, la concentrazione ionica, trattandosi di azione di massa, non può discendere a valori troppo bassi, ond'è che le condizioni di reazione, che determinano una maggiore o minore solubilità del ferro, hanno una particolare importanza sul decorso del fenomeno.

Fintanto che la reazione si mantiene al di sotto di pH = 5 la solubilità del ferro è tale da far ritenere che esso possa agire, almeno in parte, comecatione plurivalente agli effetti della azione floculante sull'argilla e ciò in misura tanto più attiva quanto più aumenta, entro certi determinati limiti, il grado di acidità. Quando la concentrazione idrogenionica del mezzo diminuisca, e di conseguenza il pH aumenti, allora la concentrazione ionica dell'elemento metallico decresce continuamente nel mentre peraltro, nel caso del sale ferrico, si accentua la formazione di una di-

spersione colloidale di un suo sale basico. Tale dispersione, man mano che la reazione si avvicina al campo della subalcalinità (pH compreso fra 7 e 8), tende a trasformarsi in « gelo », separando un precipitato in fiocchi assai voluminosi, costituito in prevalenza dall'idrato dell'elemento trivalente stesso.

Queste considerazioni sono riassunte nell'equazione rappresentante lo stato di equilibrio nel processo di idrolisi dei sali ferrici, il che giustifica anche la reazione acida delle loro soluzioni:



$$Fe_2(SO_4)_3 \rightleftarrows 2\,Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 3SO_4''$$



$$2Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 3SO_4'' + 6HOH \rightleftarrows 2Fe(OH)_3 + 6H^{\cdot} + 3SO_4''$$

Evidentemente, quando si tenda ad aumentare l'acidità l'equilibrio si sposta verso sinistra con la conseguente messa in libertà di cationi ferrici ($Fe^{\cdot\cdot\cdot}$), quando invece l'acidità tende a diminuire (scomparsa dell'$H_2SO_4$) l'equilibrio risulta spostato verso destra con la particolare formazione del « solo » e quindi successivamente del « gelo » di idrato ferrico ($Fe(OH)_3$).

In seguito a nostre osservazioni abbiamo potuto rilevare, a questo riguardo, che il solfato ferrico in soluzione diluita è assai stabile fintanto che la reazione si mantiene al disotto di pH = 3; a pH 3 cominciano già, col tempo, a separarsi dei fiocchetti giallastri del sale basico.

Il comportamento del sale ferroso corrispondente diversifica alquanto da quello del sale ferrico testè descritto. Difatti il solfato ferroso puro, in acqua esente di aria, dà una soluzione che non presenta reazione sensibilmente acida (2), segno evidente che per la maggior basicità dell'idrato, non si manifestano fenomeni d'idrolisi veri e propri. Solo in presenza di una sufficiente quantità di ossigeno, e quindi di aria, si ha la comparsa della reazione acida per la messa in libertà di acido solforico e la prevalente formazione di un sale basico di colore giallastro, giusta la reazione:



$$2\,Fe\,SO_4 + 3H_2O + O \rightleftarrows Fe_2SO_4(OH)_4 + H_2SO_4$$

Come si vede quindi la reazione più o meno acida mostrata dalle soluzioni dei sali ferrosi e ferrici è di origine ben diversa in quanto, per i primi, essa è legata ad un fenomeno ossidativo dipendente evidentemente dalla maggiore o minore disponibilità di aria, mentre per i secondi si tratta di un fenomeno di idrolisi che decorre indipendentemente dalla presenza o meno di ossigeno.

La formazione del sale basico da parte di una soluzione di solfato ferroso è anch'essa strettamente legata alle condizioni di reazione ambientali.

Intorno a pH = 3, anche mantenendo la soluzione del sale ferroso in corrente di aria per molte ore (oltre 15), non si ha formazione del sale basico.

Se si parte da una soluzione a più alto valore del pH si ha da principio la formazione del sale basico, ma siccome nella reazione di ossidazione si libera acido solforico, a certo punto l'aumentato grado di acidità del mezzo inibisce la formazione del sale basico stesso.

In quanto precede noi vediamo prospettato il comportamento delle soluzioni dei due sali di ferro in ambiente più o meno acido.

Vogliamo adesso considerare invece il loro modo di comportarsi in mezzo sub-alcalino. Richiamandosi alle due equazioni di equilibrio sopra riportate è facile rendersi conto che se noi introduciamo nella reazione un mezzo atto ad assorbire e fissare l'acido solforico che si origina man mano in seguito ai due processi diversi, l'uno d'idrolisi del sale ferrico l'altro di ossidazione del sale ferroso, noi ci mettiamo nelle condizioni favorevoli per spostare gli equilibri suddetti verso destra accentuando così la formazione rispettivamente dell'idrato o del sale ferrico basico. È questo un aspetto del problema per noi più interessante in quanto rispecchia più da vicino le condizioni nelle quali praticamente possono trovare giustificato impiego i sali di ferro nel trattamento dei terreni compatti argilloso-alcalini.

In base a ciò abbiamo quindi voluto sperimentare il comportamento dei due sali di ferro di fronte alla sostanza più diffusa in natura, quale tamponante l'acidità del terreno, e cioè il carbonato di calcio.

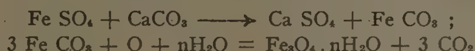
Allo scopo, ed a titolo orientativo, abbiamo posto in due bicchierini un eccesso di $CaCO_3$ (gr 2) e quindi abbiamo aggiunto in uno $cm^3$ 30 di soluzione N/5 di sale ferrico e nell'altro uguale quantità di una soluzione di pari concentrazione di sale ferroso. Nel caso del sale ferrico si nota la separazione immediata di un precipitato abbondante, fioccoso, di color rosso mattone, accompagnato da un lento sviluppo di $CO_2$ nel mentre la soluzione del sale ferroso si intorbida colorandosi in giallo senza separare quantità rilevabili di precipitato e senza accusare uno sviluppo gassoso apprezzabile.

Evidentemente l'acidità idrolitica del solfato dell'elemento trivalente è stata rapidamente tamponata dal carbonato alcalino-terroso e la separazione del gelo dell'idrato metallico, o di un suo sale basico, è stata con ciò favorita, come era prevedibile, dall'equilibrio sopra riportato. Il sale ferroso invece, per mancanza di una sufficiente quantità di ossigeno, non ha potuto ossidarsi che in minimo grado e quindi la sua reattività si è dimostrata al riguardo estremamente lenta, tanto che la quasi totalità

dell'ione ferroso permane in soluzione come tale anche dopo 48 ore di esposizione all'aria.

Per affrettare il processo ossidativo si è sottoposta la soluzione del sale ferroso, in presenza di un eccesso di $CaCO_3$, ad una prolungata corrente di aria. Dopo oltre 50 ore di gorgogliamento il contenuto del sale ferroso in soluzione si è ridotto di circa l'80 % rispetto alla concentrazione originale, ciò che dimostra come l'ossidazione in mezzo acquoso proceda non molto rapidamente anche in presenza di un eccesso di ossigeno e di una sostanza tamponante l'acidità solforica che man mano tende a svilupparsi.

Tuttavia è probabile che il sale ferroso soggiaccia, almeno in parte, ad una reazione di doppio scambio col carbonato di calcio e che il carbonato ferroso così originatosi venga ulteriormente ossidato:



$$Fe\,SO_4 + CaCO_3 \longrightarrow Ca\,SO_4 + Fe\,CO_3\ ;$$
$$3\,Fe\,CO_3 + O + nH_2O = Fe_3O_4 \,.\, nH_2O + 3\,CO_2$$

Quello che infatti va particolarmente rilevato è che col tempo il prodotto di ossidazione del sale ferroso tende a separarsi sotto forma di un precipitato pesante di color grigio scuro di aspetto ben diverso da quello proveniente dal sale ferrico. Tale prodotto grigio scuro sarebbe rappresentato, secondo Ostwald (3), sia da un sale basico, sia, in condizioni di reazione più adatte, da una miscela di idrato ferroso-ferrico ($Fe_3O_4 \,.\, nH_2O$); anzi tale autore attribuisce proprio il colore cinereo delle argille compatte ad una dispersione, nella massa argillosa, di questo prodotto grigio-verdastro.

Comunque, per prolungata esposizione all'aria anche tale prodotto va assumendo la tinta rosso bruna dell'ossido idrato del ferro trivalente, ma è fuori dubbio che questa sostanza, per la sua stessa genesi, risulta prevalentemente polverulenta priva perciò, o quasi, delle caratteristiche tipiche delle sostanze colloidali.

Avendo accertata una serie di fatti particolarmente significativi, abbiamo ritenuto opportuno esaminare il comportamento dei sali ferrosi e ferrici nei riguardi della loro azione su una dispersione acquosa di bentonite, le cui caratteristiche colloidali presentano un particolare interesse ai fini delle nostre ricerche.

Fu usata, a questo scopo, una sospensione acquosa ottenuta con un campione di bentonite americana dotata di alto colloidismo a causa del suo contenuto in elementi alcalini tanto da rilevare, nella dispersione stessa, una reazione nettamente basica (pH = 8,5).

La dispersione, dopo agitazione, fu lasciata in riposo per circa 8 ore e quindi per decantazione fu raccolto il liquido sovrastante fortemente

torbescente. Questa dispersione, sufficientemente stabile, fu usata come materiale di partenza nelle nostre prove di prcipitazione con i diversi sali.

Le prove in questione furono eseguite servendosi di soluzioni N/400 di allume ferrico, di sale di Mohr e di cloruro di calcio aggiustate a pH = 2 con acido solforico diluito in modo da mantenere le soluzioni dei sali di ferro stabili nel tempo.

Inoltre, ai fini della nostra ricerca, appariva opportuno, che la floculazione dell'argilla avvenisse in ambiente sufficientemente acido tanto da mantenere attiva l'azione dei cationi ferrici e ferrosi evitando il più possibile la formazione dei sali basici che con la loro azione avrebbero alterato i risultati sperimentali nei confronti degli scopi verso i quali l'indagine era particolarmente orientata.

D'altra parte quello che occorreva accertare era la stabilità o meno della dispersione bentonitica a valori del pH intorno a 3 onde garantirsi che la concentrazione idrogenionica relativa a tale indice di acidità non determinasse fenomeni di floculazione, sia pure parziali, nella dispersione stessa.

Le ricerche di R. K. Schofield (4) dimostrerebbero che a valori del pH compresi fra 2,5-5 nessuna carica negativa permanente dell'argilla è suscettibile di essere saturata da idrogenioni mentre invece la saturazione può avvenire ad opera di altri cationi.

Per maggior sicurezza fu allestita perciò una prova di confronto usando 25 cc di dispersione bentonitica addizionati di 50 cc di acqua distillata e di 50 cc di soluzione di acido solforico N/100 (con pH = 2), il liquido torbescente contenuto in adatto bicchiere fu sottoposto ad agitazione per circa 10', quindi passato in provettone di vetro munito di piede, della capacità di circa 150 cc, e lasciato in riposo per 1/2 ora.

Durante questo tempo il liquido rimase uniformemente torbido senza accennare a fenomeni di incipiente floculazione. Allo scadere del tempo suddetto furono pipettati 50 cc di sospensione alla profindità di 10 cm dal pelo del liquido (tecnica quindi simile al ben noto metodo del Robinson), ed il liquido (pH = 2,8) passato poscia in capsula di platino tarata. Dopo evaporazione ed essiccamento in stufa a 100° il residuo fu pesato e riferito a 100 cc di sospensione risultò R = mmgr 85,5.

Dato che questo residuo, oltre che della parte bentonitica vera e propria, risulta anche composto di sali solubili con eventuali tracce di acido solforico libero, il residuo stesso venne ripreso con acqua e rapidamente centrifugato per separare la parte solida, il liquido limpido sovrastante fu decantato in apposita capsula di platino tarata e quindi di nuovo evaporato ed essiccato. Il nuovo residuo ottenuto (R' = mmgr 29,5) rappresentava, evidentemente, la parte salina da sottrarsi dal valore

prima ricavato (R) per ottenere in definitiva il contenuto puramente bentonitico di 100 cc di sospensione.

Così quest'ultimo resultò:

$$R - R' = 85,5 - 29,5 = \text{mmgr } 56.$$

Accertata la relativa stabilità della sospensione alla concentrazione idrogenionica (pH < 3) da noi riscontrata sufficiente per la inalterabilità delle soluzioni dei sali di ferro, si è passati alla sperimentazione dell'azione floculante dei vari sali già ricordati, tenendo come base il valore del residuo bentonitico, poco sopra riportato e riferibile a 100 cc di dispersione.

Le prove furono così condotte:

Soluzione sperimentata allume ferrico $[(NH_4)_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O)]$ N/400

1) 25 cc di dispersione bentonica + cc 50 di $H_2O$ + cc 6,25 di soluz. di sale ferrico + cc 43,75 di $H_2SO_4$ N/100 (pH = 2).

Si agita, come detto per la prova in bianco, si passa in provettone di vetro e si lascia in riposo per 1/2 ora.

Il liquido (pH = 2,6) si mantiene torbescente. Si pipettano 50 cc e se ne determina il residuo secco, con la tecnica già descritta: (R — R') = mmgr *54,5*

2) 25 cc di dispersione + 50 cc di $H_2O$ + cc 12,5 di soluz. di sale ferrico + cc 37,5 di soluz. di $H_2SO_4$ N/100.

Si opera come sopra (pH del liquido = 2,7): R — R' = mmgr *53*.

3) 25 cc di dispersione + cc 50 di $H_2O$ + cc 25 di soluz. di sale ferrico + cc 25 di soluz. $H_2SO_4$ N/100.

Si opera come sopra (pH del liquido = 2,8): R — R' = mmgr *47,5*.

4) 25 cc di dispersione + cc 50 di $H_2O$ + cc 37,5 soluz. di sale ferrico + cc 12,5 di soluz. $H_2SO_4$ N/100.

Si opera come sopra (pH del liquido = 2,7): R — R' = mmgr *37*.

5) 25 cc di dispersione + cc 50 di $H_2O$ + cc 43,75 di soluz. di sale ferrico + cc 6,25 di soluz. $H_2SO_4$ N/100.

Si opera come sopra (pH del liquido = 2,8): R — R' = mmgr *27,5*.

6) 25 cc di dispersione + 50 cc $H_2O$ + 50 cc di soluz. di sale ferrico.

Si opera come sopra (pH del liquido = 2,7): R — R' = mmgr *1*.

Come risulta quindi da questi dati, 50 cc di soluzione del sale ferrico N/400 (pH = 2) sono sufficienti a precipitare completamente nel termine di mezzora la dispersione bentonitica.

Nei riguardi degli altri sali (sale di Mohr e cloruro di calcio) i saggi orientativi intrapresi con soluzioni di eguale concentrazione mostrano un ben diverso comportamento. Difatti usando la solita tecnica fu notato che l'impiego di di 50 cc delle soluzioni del sale ferroso e del

sale di calcio N/400 non provocavano nessuna floculazione appariscente durante il periodo di tempo già sperimentato (1/2 ora) e che dopo tale tempo la dispersione rimaneva sempre torbida, tanto che i soliti 50 cc prelevati a 10 cm dal pelo del liquido lasciavano un residuo (R — R') = mmgr 55, cioè pressochè uguale a quello riscontrato nella prova in bianco eseguita con 25 cc di dispersione bentonitica, 50 cc di $H_2O$ e 50 cc di $H_2SO_4$ N/100.

Usando anche quantità superiori di soluzioni saline e cioè cc 75, non si ebbero risultati sensibilmente diversi.

Solo dopo molte ore di riposo si è potuto constatare l'inizio di una minuta floculazione comunque incompleta e lentissima nel sedimentarsi.

Rilevato così chiaramente la diversa azione floculante dei sali degli elementi bivalenti rispetto al ferro trivalente fu intrapresa ancora una serie di 4 prove riferibili a 4 tipi di terreno diversi con lo scopo di estendere la ricerca nei confronti anche della resistenza del floculo, provocato dai vari sali, all'azione dilavante dell'acqua.

I terreni presi in esame presentavano le seguenti caratteristiche:

1) Volania (Ferrara):

pH = 8,1
calcare 16 %
parte argillosa (per dispersione) 37,95)%
parte limosa 27,40 %
parte sabbiosa 34,65 %

2) Riolo (Ravenna):

pH = 8,2
calcare 22,2 %
parte argillosa (per dispersione) 39,85 %
parte limosa 38,50 %
parte sabbiosa 21,65 %

3) Lhamia (Tessaglia, Grecia):

pH = 7,6
calcare 4 %
parte argillosa (per dispersione) 24,85 %
parte limosa 51,05 %
parte sabbiosa 24,10 %

4) Fagianeria (Caserta, Az. Cirio):

pH = 7,9
calcare tracce minime
parte argillosa (per dispersione) 29,65 %
parte limosa 19,70 %
parte sabbiosa 50,65 %

La serie delle prove fu così allestita:

gr 10 di terra fine di ciascun campione vennero passati in altrettanti cilindri graduati da 100 cc. Per ogni tipo di terreno la prova fu eseguita in doppio sicchè in totale si ebbe una serie di otto cilindri che per contenuto risultavano due a due corrispondenti.

I vari cilindri vennero portati a volume con acqua distillata sbattendo bene volta a volta per ottenere sospensioni omogenee quindi, per ogni coppia di cilindri rispondenti allo stesso terreno, fu provocata la precipitazione della dispersione argillosa da una parte con 15 cc di soluzione di allume ferrico (4,8 %) e dall'altra con ugual quantità di soluzione di sale di Mohr (3,9 %) *.

I vari cilindri vennero quindi agitati ripetutamente e poscia abbandonati alla sedimentazione. La precipitazione risultò pressochè completa tanto per il sale ferrico, quanto per il sale ferroso e, salvo qualche lieve differenza (terreno di fagianeria), decorse ugualmente per tutti i campioni.

Le soluzioni saline furono infatti usate in eccesso per garantire, in tutti i casi, la completa precipitazione della parte dispersa.

Dopo lungo riposo, circa 48 ore, i precipitati ben assestati sul fondo del cilindro stesso, accusarono, nei riguardi dei due diversi sali usati, sensibili variazioni di volume, che oscillavano da 4 $cm^3$ a 1 $cm^3$ per i vari campioni, manifestandosi, tali variazioni, più sensibili per i primi tre tipi di terreno (Volania, Riolo, Lhamia), meno apprezzabili per il quarto (fagianeria), ma sempre però a favore del floculo ferrico costantemente più o meno voluminoso del corrispondente floculo ferroso.

Trascorso il tempo suddetto, furono decantati cautamente i liquidi sovrastanti in modo da non perdere quantità apprezzabili dei precipitati, dopo di chè fu riportato, in ciascun cilindro, il volume a 100 cc con acqua distillata, si tornò quindi ad agitare energicamente lasciando di nuovo in riposo per altre 48 ore.

Trascorso ancora questo tempo, si ripetè di nuovo l'operazione come detto sopra riportando poi a 100 cc con acqua ed agitando. A seguito di questo secondo lavaggio cominciarono già a manifestarsi alcune differenze nel comportamento delle diverse dispersioni, quelle provenienti dal sale ferroso accusavano infatti una torbescenza più persistente.

Furono ripetuti ancora dei lavaggi nel solito modo dopo analoghi periodi di riposo, al quarto lavaggio la differenza della torbescenza dei liquidi dei vari cilindri era ormai così accentuata che parve logico passare ad una determinazione quantitativa risultando, dopo un periodo di sedi-

* Le due soluzioni contengono uguale quantità di ferro.

mentazione di 45′, pressochè limpidi i liquidi derivanti dalle dispersioni ferriche e fortemente torbidi gli altri.

Applicando il solito metodo alla pipetta si eseguirono per ciascuno cilindro dei prelevamenti della sospensione con pipetta da 20 cc alla profondità di 10 cm dal livello del liquido stesso.

Le varie sospensioni passate in capsula di platino tarata vennero prima evaporate su b.m. quindi essiccate in stufa a 105° e successivamente pesati i diversi residui.

I risultati vengono riuniti nella seguente tabella:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Volania | 1) con sale ferrico | Residuo | per | 100 | cc | di | sospensione | mgr | 26 |
| | 2) con sale ferroso | » | » | » | » | » | » | » | 1287 |
| Riolo | 3) con sale ferrico | » | » | » | » | » | » | » | 26,5 |
| | 4) con sale ferroso | » | » | » | » | » | » | » | 2122 |
| Lhamia | 5) con sale ferrico | » | » | » | » | » | » | » | 20 |
| | 6) con sale ferroso | » | » | » | » | » | » | » | 1043 |
| Fagianeria | 7) con sale ferrico | » | » | » | » | » | » | » | 24 |
| | 8) con sale ferroso | » | » | » | » | » | » | » | 582 |

A titolo di conferma i liquidi contenuti negli otto cilindri vennero ancora cautamente decantati ed i residui terrosi raccolti su filtro a setto poróso quindi passati su vetro da orologio ed essiccati a 35-40°.

Le otto porzioni così ottenute furono di nuovo passate in altrettanti cilindri da 100 cc ed ancora addizionate di acqua sino a volume ed agitate. Dopo 24 ore di riposo, si tornò ad agitare i cilindri stessi e così di seguito per varie volte mantenendo il contatto con l'acqua per 4-5 giorni.

Trascorso questo periodo di tempo, sufficiente a determinare l'eventuale disfacimento dei grumi meno resistenti all'acqua, si passò ad una nuova determinazione del materiale disperso con la solita tecnica sopra cennata.

I risultati che si ottennero presentavano lo stesso andamento di quelli riportati nella tabella precedente avvalorando le differenze fra il diverso comportamento dei due sali ferroso e ferrico sull'azione cementante dell'argilla.

Sola cosa da rilevare è il diverso comportamento del terreno di fagianeria, il quale, per le minime tracce di calcare e per la sua diversa natura fisica, accusò differenze con scarti molto minori fra la concentrazione delle due dispersioni con un vantaggio, per il sale ferrico, di poco più del 13 %.

Negli altri terreni, invece, con minor contenuto di parte sabbiosa e con quantità variabili di Ca $CO_3$, le differenze, a favore della maggir

resistenza all'acqua del floculo ferrico, salirono ad oltre l'800 % stabilite in base alle relative concentrazioni delle fasi disperse.

A questo punto potrebbe obbiettarsi che, avendo eseguito la precipitazione in mezzo acquoso e perciò asfittico, si è impedita, o comunque ostacolata, la ossidazione del sale ferroso a sale ferrico il quale, sotto questa forma avrebbe potuto agire invece più favorevolmente nei riguardi della floculazione comportandosi perciò in modo non dissimile da quello del sale ferrico usato come tale.

A parte la ben diversa natura del sale basico generatosi per ossidazione del sale ferroso, già rilevata nelle pagine precedenti, vi è da osservare che in un mezzo asfittico quale risulta un terreno argilloso, ben poca speranza vi è di una rapida ossidazione del sale ferroso a ferrico, semmai solo lo strato del suolo a diretto contatto con l'aria potrà presentare condizioni più favorevoli ai processi ossidativi, altrimenti, negli strati sottostanti, anche se relativamente superficiali, tali processi risulteranno molto ridotti per annientarsi, o quasi, man mano che si procede in profondità. D'altronde il colore cinereo delle formazioni argillose è appunto dovuto alla presenza dei composti del ferro solo parzialmente ossidati.

Alcune indagini eseguite in doppio, su gr 10 di terreno posti in sottile strato in capsule ln Petri, umettendo un campione con soluzione ferrica e l'altro con soluzione ferrosa, hanno rilevato, dopo alcuni giorni di essiccamento all'aria e successivamente in stufa a 35-40°, differenze molto nette nel comportamento alla dispersione in acqua dopo una serie di lavaggi usando la tecnica già sopra sperimentata.

Le differenze nella fase dispersa in acqua tra il floculo ferroso e quello ferrico, oscillarono intorno al 200 % mostrando quindi, anche in questo caso, nonostante che i fenomeni ossidativi fossero stati particolarmente favoriti per il sottile strato di terreno sperimentato, che il floculo provocato dai sali ferrici è di gran lunga più resistente al disfacimento che non quello determinato dai sali ferrosi, non solo, ma quest'ultimi, come del resto è stato rilevato sin da principio, anche se soggetti a processi ossidativi originano prodotti meno attivi agli effetti di una floculazione relativamente stabile dell'argilla.

Accertata quindi la maggiore attività del ferro trivalente rispetto agli elementi bivalenti ed in modo particolare nei confronti dei sali ferrosi, si ritenne opportuno, dato che i sali di alluminio presentano moltissime analogie con quelli ferrici, sperimentare con un sale di un elemento trivalente i cui composti salini non fossero suscettibili di sensibile azione idrolitica da parte dell'acqua e fu scelto appunto il nitrato di lantanio ($La(NO_3)_3\ 6H_2O$).

In conseguenza una porzione di gr 10 di terreno di Volania ed una di gr 10 di terra di Lhamia vennero poste in due cilindri da 100 cc e, usando la solita tecnica, precipitate con 15 cm$^3$ di soluzione di sale di lantanio (4,,3 %).

La precipitazione è istantanea e completa nell'un caso e nell'altro. Dopo prolungato riposo dei sedimenti, si passò ad una serie di lavaggi alternati a periodi di riposo decantando ogni volta il liquido limpido sovrastante, al 4° lavaggio la torbescenza delle dispersioni è tale e così persistente da consigliare la determinazione quantitativa della parte dispersa dopo 45' di riposo.

I dati sono riportati qui appresso, messi a confronto con quelli riferibili al terreno naturale ed al terreno trattato rispettivamente col sale ferrico:

Residuo espresso in mmgr per 100 cc di dispersione dopo 45' di sedimentazione

| Terreno | controllo | sale di lantanio | sale ferroso | sale di ferrico |
|---|---|---|---|---|
| Lhamia | 2100 | 1292 | 1043 | 20 |
| Volania | 1973 | 1890 | 1287 | 26 |

Ciò dimostra il ritorno in sospensione di una gran parte del floculo provocato dal sale di lantanio a seguito dei ripetuti lavaggi.

Il comportamento del sale di lantanio, nei confronti del sale ferrico, si presta quindi ad alcune deduzioni di particolare interesse.

Non vi è dubbio che, in base alle conoscenze odierne nel campo della chimica colloidale, v'era da attendersi la maggiore attività degli elementi trivalenti rispetto ai bivalenti. I cationi esercitano su i colloidi del suolo, di carica negativa, un'azione tanto più energica quanto maggiore è il numero delle cariche positive che essi portano. Quello però che va posto in particolare rilievo si è che fra gli stessi cationi trivalenti appare evidente una marcata diversità agli effetti della resistenza del floculo nei riguardi dell'azione disperdente dell'acqua.

Abbiamo visto infatti, poco sopra, la diversa stabilità dei grumi argillosi ottenuti con la precipitazione mediante un sale di lantanio nei confronti di quelli ottenuti con l'impiego di un sale ferrico.

Il diverso comportamento dei composti del ferro trivalente è, secondo noi, da attribuirsi proprio ai prodotti che prendono origine in conseguenza dei fenomeni idrolitici cui essi soggiacciono e dei quali abbiamo già parlato a suo tempo.

È questa una particolarità che sin'ora non è stata valutata agli effetti dei processi di floculazione e che, per il suo stesso carattere, assume una importanza di grande rilievo.

Le prove che noi abbiamo condotto e le conoscenze che abbiamo acquisito in questo campo ci autorizzano a trarre le seguenti conclusioni.

## Conclusioni

Le cause che determinano la floculazione delle micelle argillose negative sono da considerarsi sotto un duplice aspetto: anzitutto l'azione floculante vera e propria dovuta ai cationi in dipendenza dei fenomeni di adsorbimento colloidale, azione immediata e tanto più energica quanto maggiore è la carica positiva del catione stesso. Questo processo, come tutti i fenomeni di adsorbimento, è regolato da uno stato di equilibrio che è funzione della concentrazione del catione nella soluzione e pertanto risulta suscettibile di spostamenti in senso inverso a seconda del variare della concentrazione stessa.

La micella può riguardarsi come un macroanione, circondato da un alone di cationi mantenuti ad una certa distanza da una specie di cintura elastica di protezione formata dalle molecole di acqua di idratazione variamente orientate intorno alle micelle ed ai cationi. Allorchè la concentrazione dell'ione adsorbito, formante la parte esterna del doppio strato, raggiunge nella soluzione un certo limite, dipendente dalle cariche dell'ione stesso, i cationi esterni del doppio strato vengono spinti verso la micella (macroanione) riuscendo a vincere la resistenza della cintura elastica di protezione, ed i cationi stessi venendo a diretto contatto con la particella negativa, la scaricano e ne determinano perciò la floculazione.

Il fenomeno può essere paragonato alla retrocessione della dissociazione di un sale quando alla sua soluzione venga aggiunto un altro sale avente a comune col primo un ione qualsiasi secondo l'equilibrio:



$$AB \rightleftarrows A^{+} + B^{-}$$

Aumentando la concentrazione di un ione nel termine di destra l'equilibrio deve necessariamente spostarsi verso sinistra e viceversa.

È da rilevare come anche in questo caso, essendo gli ioni contornati da un certo numero di molecole di acqua in dipendenza del loro diverso diametro (numero di coordinazione), nella formazione del sale indissociato, deve esser vinta la resistenza, sia pure molto minore, di questo

strato protettivo di molecole del solvente diversamente orientate, come dipoli, intorno agli ioni medesimi.

La floculazione secondo anche le vedute di Marschall (5) può essere quindi rappresentata schematicamente dalla seguente fig. 1:

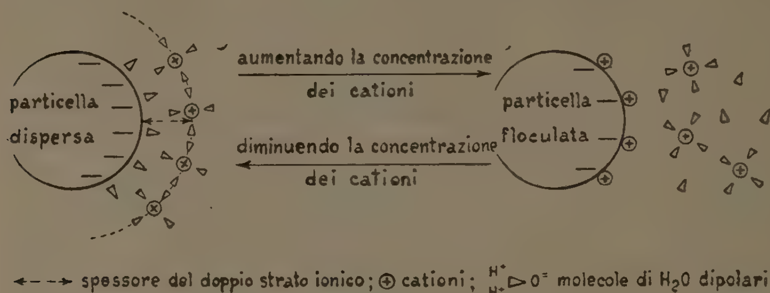



Fig. 1.

Una volta avvenuta la precipitazione delle particelle argillose, se nel liquido circostante, per forte diluizione o meglio per dilavamento, viene a diminuire la concentrazione del catione che ha determinato il floculo, allora, per un fenomeno simile al processo di dissociazione di un sale tende, in questo caso, a riformarsi il doppio strato ionico intorno alle micelle per il che torna ad accentuarsi il loro grado di dispersione per l'aumentato potenziale elettrico delle medesime. Ciò può spiegare perchè i successivi lavaggi praticati nelle prove citate, hanno, nella maggior parte dei casi, dimostrato la instabilità all'acqua dei precipitati ottenuti tanto per i sali di cationi bivalenti ($Fe^{\cdot\cdot}$) quanto anche per i sali di certi cationi trivalenti ($La^{\cdot\cdot\cdot}$).

Ma, come dicevamo poco sopra, vi è anche un altro aspetto che interessa la floculazione e che è di altra natura esso riguarda l'azione reciproca fra colloidi di segno contrario.

È noto che allorchè due colloidi di opposto segno vengono a trovarsi in presenza l'uno dell'altro, avviene la reciproca precipitazione secondo lo schema (Marschall) (fig. 2).




Fig. 2.

La formazione del floculo, più o meno minuto, dipende dalle proporzioni dei due colloidi di segno contrario risultando anche particolarmente resistente all'azione dell'acqua.

A tale tipo di floculazione è da ascriversi l'azione reciproca fra tannino e gelatina che assume tanta importanza agli effetti della concia delle pelli e nella chiarificazione dei vini. In proposito, la letteratura pone in rilievo un fatto interessante e cioè che nei processi di chiarificazione il complesso tanno-proteico, minutamente suddiviso, viene rapidamente precipitato da tracce minime di sali del ferro trivalente, mentre per contro, il ferro allo stato di sale ferroso non manifesta, in tal senso, attività alcuna.

Anche in questo caso quindi si avverte una netta differenza nel modo di agire dei due sali di ferro.

Ora, se ci riferiamo al diverso comportamento dei sali ferrici, anche nei riguardi di altri elementi pure trivalenti come il lantanio, ci sembra logico attribuire tale diversità ad una particolare proprietà delle loro soluzioni.

Abbiamo già a suo tempo rilevato come notoriamente nelle soluzioni acquose di questi sali sia presente un « solo » di idrato ferrico di carica positiva originatosi secondo uno schema che abbiamo già riportato e che qui richiamiamo:



$$Fe_2(SO_4)_3 + 6\ H_2O \rightleftarrows 2\ Fe(OH)_3 + 3\ H_2SO_4$$

« solo »

man mano che il pH del mezzo si sposta verso l'alcalinità questo « solo » tende a divenire un « gelo » di idrato ferrico o di un sale più o meno basico di natura assai stabile, nel mentre la concentrazione dei cationi ferrici tende a diminuire.

Quindi, allorchè noi portiamo a contatto del terreno una soluzione ferrica, il « solo » ferrico positivo tenderà ad unirsi alle particelle negative dell'argilla tanto più attivamente quanto più le caratteristiche colloidali di quest'ultima saranno accentuate. Nel contempo, risentendo il « solo » ferrico della eventuale reazione subalcalina del mezzo, esso darà luogo alla floculazione dell'argilla stessa sotto forma di un gelo complesso di notevole stabilità.

L'azione floculante dei cationi ferrici, a causa del pH relativamente alto, risulterà invece molto attenuata nei confronti di quella provocata dall'idrato colloidale dello stesso elemento trivalente.

In modo analogo si devono comportare anche i sali di alluminio, ciò appare infatti ben chiaro da una nota di Langelier e Ludwig (6) a proposito della chiarificazione delle acque torbide.

Ciò premesso riteniamo quindi poter affermare che nei riguardi dei fenomeni relativi alla floculazione dei colloidi argillosi risultano particolarmente attivi i sali di quegli elementi trivalenti suscettibili di fenomeni d'idrolisi per i quali, l'azone dei « soli » da essi derivanti, si dimostra, anche per le condizioni stesse di reazione, più energica di quella spiegata dai singoli cationi.

Il « solo » e successivamente il « gelo » ferrico hanno perciò la proprietà di irretire le particelle disperse cementandole in grumi relativamente stabili. La loro azione non è più legata a fenomeni di equilibrio, come avviene per i processi di adsorbimento ionico, e perciò ne deriva la elevata stabilità del precipitato all'azione dilavante dell'acqua.

Con questa prima nota abbiamo inteso portare un ulteriore contributo allo studio di quei fenomeni che interessano le proprietà fisiche delle argille e che possono determinare sostanziali cambiamenti nelle loro proprietà colloidali.

Altri studi su questo argomento saranno oggetto di una nota successiva.

## RIASSUNTO

In questo lavoro gli AA. pongono in rilievo la diversa azione floculante spiegata sui colloidi argillosi da parte di alcuni sali di elementi bi e trivanenti, rilevando altresì la resistenza dei diversi floculi all'azione disgregante dell'acqua.

Sotto quest'ultimo aspetto si manifestano particolarmente attivi quegli elementi trivalenti ($Al^{\cdots}$ e soprattutto $Fe^{\cdots}$) i cui sali sono suscettibili di dare, per idrolisi, dispersioni colloidali dei loro idrossidi.

Una serie di indagini eseguite su alcuni campioni di terreno con sali ferrosi ($Fe^{\cdot\cdot}$) con sali di lantanio ($La^{\cdots}$) e con sali ferrici ($Fe^{\cdots}$) porta a questa interessante conclusione.

### *SUMMARY*

## THE DIFFERENT BEHAVIOUR OF FERROUS AND FERRIC SALTS AS FACTORS AFFECTING PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL. I.

By E. Alinari and G. Iacopozzi Scotton

In this paper the authors point out the different flocculation action determined on colloidal-clay material by some salts of divalent and trivalent elements, and also the resistance of various aggregates to water dispersion.

From this point of view a strong energy's shown by the trivalent elements ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$ and especially $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$), the salts of which are capable of giving, by hydrolisis, colloidal dispersion of their hydroxides.

A series of trials carried out on some clay soil samples using ferrous salts ($Fe^{\cdot\cdot}$), ferric salts ($Fe^{\cdot\cdot\cdot}$) and lanthanum salts ($La^{\cdot\cdot\cdot}$) have given this interesting result.


BIBLIOGRAFIA


(1) Lutz, J. F. The relation of free iron in the soil to aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. Pro.*, 1936, I, 43-45.

(2) Schmidts, E. Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. 1933, S. 1274.

(3) Ostwald, G. I fondamenti della chimica inorganica. 1903, pp. 608-612.

(4) Russel, E. J. Soil conditions and plant growth. London, Longmans Green, 1950, pp. 97-114.

(5) Marschall, C. E. Colloids in agriculture. London, Arnold, 1935.

(6) Langelier, W. F., and Ludwig, H. F. Mechanism of floculation in the clarification of turbit waters. *Journal Am. Water Works Association*, 1949, Vol. 41.


Ricevuto il 4 settembre 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DEL FREDDO
MILANO

Carlo Antoniani, Linda Federico e Teresa Valle

# CONTRIBUTI ALLA CONOSCENZA DEL CONTENUTO VITAMINICO DEI PRODOTTI AGRARI E D'USO AGRARIO

## Nota VI. - Contenuto in vitamina PP degli ortaggi e delle frutta

I dati analitici che qui comunichiamo, relativi al contenuto in vitamina PP dei principali prodotti ortofrutticoli, si inseriscono in una vasta serie di rilevamenti analitici del contenuto vitaminico dei prodotti agrari e d'uso agrario, in corso da tempo presso la Stazione sperimentale del Freddo di Milano e già compiuta per quanto concerne le vitamine $B_1$ (1), C (2), e $B_2$ (3). Circa gli scopi di questa nostra indagine, ci richiamiamo a quanto già fu detto in una nostra nota precedente (1). La vitamina PP ha però un significato biologico particolare, per cui i rilievi analitici da noi compiuti a suo riguardo, oltre che allargare le ricerche vitaminologiche già eseguite, debbono intendersi come premessa ad un più approfondito studio sulla presenza, sul significato e sulle funzioni della nicotamide nel mondo vegetale.

Per quanto la vitamina PP abbia una ricchissima letteratura, pure pochi e spesso divergenti (poichè ottenuti con procedimenti analitici diversi) sono i dati di contenuto in amide nicotinica dei prodotti ortofrutticoli. Grave lacuna nel campo della vitaminologia alimentare e della fisiologia vegetale.

L'importanza biologica della nicotinamide poggia soprattutto sulla sua funzione di gruppo attivo nella molecola dei nucleotidi piridinici; ma essa è fisiologicamente attiva anche allo stato libero. Sembra accertato infatti che l'azione antipellagrosa sia esercitata non dalla codeidrasi nella sua forma di molecola integra, ma dalla nicotinamide libera (4), e che, sempre allo stato libero, essa partecipi al metabolismo dei pigmenti ematici e alla regolare utilizzazione delle proteine vegetali. Ma c'è di più: i nucleotidi piridinici sono caratterizzati da una marcata instabilità di fronte a diversi complessi enzimatici capaci di scinderli nei loro costituenti. L'inattivazione avviene sia in aerobiosi che in anaerobiosi, ma il fatto di maggior interesse, sotto questo punto di vista, è quello messo in evidenza da numerosi studiosi, i quali rilevarono come la nicotinamide

abbia un'azione inibitrice sui sistemi enzimatici deputati all'inattivazione dei coenzimi piridinici. Non si conosce ancora il meccanismo di questa azione inibitrice; l'opinione più generalmente accettata è che essa rientri tra le cosiddette inibizioni competitive, che cioè, in altri termini, la nicotinamide, in virtù della parziale sua analogia di costituzione chimica con il coenzima, competa con esso nei riguardi della nucleosidasi.

Anche sull'attività dei coenzimi piridinici le nostre conoscenze si approfondiscono sempre più. Sono note ormai almeno 25 reazioni enzimatiche, nelle quali il difosfo e il trifosfopiridinnucleotide partecipano come trasportatori di H. Alcune di esse esulano dal campo del metabolismo anaerobico ed aerobico dei carboidrati e concernono la desaturazione degli acidi grassi, l'ossidazione del testosterone, la demolizione dei composti cancerogeni, il metabolismo dei pigmenti visivi, la fissazione di H durante le primissime fasi della fotosintesi clorofilliana.

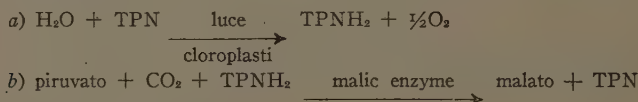
Dall'interessante e chiara monografia di A. Bonsignore e C. Vergnano (5), limitandoci al campo vegetale, togliamo un complesso di notizie concernenti la diffusione e la funzione della vitamina PP.

Vishniac e Ochoa (6) hanno reso noto alcune loro esperienze dalle quali risulta come cloroplasti di foglie di spinaci catalizzino, sotto l'influenza della luce, la reazione:



$$H_2O + DPN\ (o\ TPN) \longrightarrow \tfrac{1}{2}O_2 + DPNH_2\ (o\ TPNH_2).$$

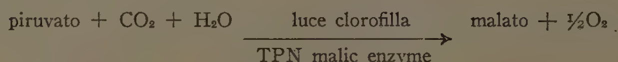
Questa deidrogenazione dei nucleotidi piridinici può essere accoppiata alla carbossilazione riduttiva del piruvato a malato, catalizzata dal « malic enzyme », od alla riduzione del piruvato a lattato in presenza di lattico-deidrogenasi. Al buio, e in assenza dei nucleotidi piridinici, nè l'una nè l'altra trasformazione può effettuarsi, e secondo i due suddetti autori non sarebbe da escludersi che nelle stesse reazioni di fotosintesi clorofilliana il principale effetto della luce consista nella riduzione dei coenzimi piridinici. D. I. Arnon (7) ha sperimentato con successo un sistema realizzante le seguenti reazioni:



$$a)\ H_2O + TPN \xrightarrow[\text{cloroplasti}]{\text{luce}} TPNH_2 + \tfrac{1}{2}O_2$$

$$b)\ \text{piruvato} + CO_2 + TPNH_2 \xrightarrow{\text{malic enzyme}} \text{malato} + TPN$$

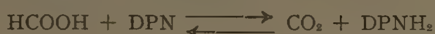
complessivamente si avrebbe



$$\text{piruvato} + CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{TPN malic enzyme}]{\text{luce clorofilla}} \text{malato} + \tfrac{1}{2}O_2$$

in cui la funzione degli aggruppamenti piridinici è manifesta. Inoltre, per quanto concerne i coenzimi piridinici vegetali, è sicuramente presente nei

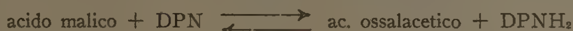
semi di fagiolo e di pisello una codeidrogenasi, caratterizzata dalla proprietà di catalizzare la reazione:



$$HCOOH + DPN \rightleftarrows CO_2 + DPNH_2$$

*In vitro* questa reazione può essere accoppiata alla riduzione dell'aldeide etilica e del fumarato o alla trasformazione riduttiva dell'acido glutarico ad ac. glutammico, in presenza di DPN e di un altro trasportatore. Tutte queste dismutazioni anaerobiche sono di particolare interesse nella respirazione dei semi, soprattutto quella che porta ad acido glutammico. La reversibilità della reazione sopra scritta è stata dimostrata, nel caso dell'enzima di origine vegetale, di scarsissima entità; ciò nonostante è da tenere presente la possibilità, in condizioni particolari, di fissazione della $CO_2$ anche per questa strada.

Dai semi di pisello un altro enzima, di notevole significato biochimico, è stato estratto e precisamente quello catalizzante la reazione:



$$\text{acido malico} + DPN \rightleftarrows \text{ac. ossalacetico} + DPNH_2$$

E anche la deidrogenazione dell'acido glutammico ad acido iminoglutarico è stata realizzata mediante enzimi vegetali, aventi come gruppo attivo il gruppo piridinico.

D'altra parte è sempre più palese che la forma di energia di immediata utilizzazione nelle attività cellulari non sgorga direttamente dall'ossidazione aerobica o anaerobica dei glucidi, bensì dalla rottura di particolari legami fosforici, i quali uniscono l'ac. ortofosforico ad un composto organico.

L'Antoniani insiste da tempo in una ipotesi secondo la quale la particolare reattibilità dell'acido fosforico sarebbe da interpretarsi in funzione di un equilibrio esistente tra due diverse sue strutture: quella dell'acido ortofosforico da un lato e dell'acido idroortofosforico dall'altro; quest'ultima caratterizzata da cinque funzioni acide anzichè da tre. Ossido-riduzioni biologiche e legami fosforici ad alto contenuto energetico sono nel chimismo cellulare fenomeni intimamente collegati; e anche in questo caso, per una esatta loro comprensione, non si può prescindere dall'attività dei coenzimi piridinici.

Il rilevamento del contenuto in vitamina PP è stato da noi effettuato seguendo il metodo di H. Moor (8).

Com'è noto, molti sono i metodi chimici elaborati per il dosaggio dell'acido nicotinico e della sua amide, basati essenzialmente su due rea-

zioni cromatiche le quali sono date, in modo affatto generale, da tutti i derivati della piridina. La prima, costituente il fondamento del metodo di P. Karrer (9), consiste nella formazione di derivati colorati dell'aldeide glutaconica, per azione degli alcali sui sali di pirilio, a cui i composti piridinici dànno luogo quando vengano fusi in presenza di 2-4 dinitroclorobenzolo. Anche nella seconda reazione (10) il composto colorato è un derivato dell'aldeide glutaconica; ma in questo caso la reazione cromatica si ottiene quando si faccia reagire con un'amina aromatica il prodotto della condensazione dell'acido nicotinico con bromuro di cianogeno. Questa seconda reazione ha incontrato maggior favore, e numerosissimi sono i metodi che si basano su di essa. Essi si differenziano sotto diversi punti di vista: alcuni utilizzano per l'estrazione dell'acido nicotinico e della sua amide una saponificazione con acidi (11, 12, 13, 14, 15, 16); in altri è contemplata un'estrazione con alcali (17, 18, 19, 15, 20, 21). In alcuni casi l'estratto si ottiene mediante precipitazioni varie (22, 23, 25, 24, 26); diversi sono pure i sistemi usati per eliminare colori e sostanze interferenti (11, 17, 13, 27, 23, 25, 28). Inoltre la reazione con bromuro di cianogeno viene effettuata o a temperatura ambiente (11, 12, 13, 14, 28, 24, 29) o ad elevata temperatura (18, 30, 31, 19, 20, 21); e in alcuni casi in soluzione neutra (11, 12, 13, 14, 28, 24, 29), in altri procedimenti in soluzione debolmente acida (18, 30, 31, 19, 15, 20, 21).

Lo sviluppo del colore si può ottenere per azione di un gran numero di amine aromatiche diverse (11, 32, 33, 34, 35, 29) in mezzo neutro (11, 12, 13, 14, 28, 34, 29) o acido (18, 30, 31, 19, 15, 16, 21). Infine la determinazione può essere accompagnata da una prova in bianco effettuata secondo molteplici e differenti procedure (11, 12, 23, 14, 15, 29, 30, 32, 36, 19, 37, 16, 21).

Da parte nostra, è stata a lungo e insistentemente studiata la possibilità d'impiego del metodo di Karrer. Ma i risultati non sono stati soddisfacenti, mentre dati riproducibili con sufficiente esattezza sono stati da noi ottenuti utilizzando la tecnica di Moor.

L'estrazione del principio vitaminico, secondo questo metodo, viene effettuata sulla sostanza in esame preventivamente portata allo stato secco, mediante KOH metilalcolica. Una profonda purificazione si ottiene adsorbendo selettivamente la vitamina in mezzo acido con terra da follone, da cui viene in seguito eluita con NaOH. Un ulteriore allontanamento di sostanze estranee si ottiene precipitando la soluzione alcalina con nitrato di piombo.

La reazione con bromuro di cianogeno avviene a caldo (75-80°) in mezzo acido (pH = 4,5); la reazione cromatica si ottiene mediante

aggiunta di una soluzione di p-aminobenzolo-dietilaminoetanolo in HCl.

Le sostanze contenenti forti quantità di grasso devono essere preventivamente sgrassate; quando siano presenti anche cospicue quantità di proteine, esse pure devono essere allontanate per precipitazione mediante aggiunta di cloruro di calcio.

L'errore massimo che si raggiunge nell'applicazione di questo metodo è dell'ordine del 10 %.

Diamo nei particolari la tecnica da noi seguìta.

Della sostanza in esame, prima asciugata all'aria e quindi essiccata mediante riscaldamento in stufa a 100° e finemente macinata, si prelevano due frazioni di 10 g. ciascuna, che si pongono in palloncini tarati da 100 cm³. Ad una di esse si addiziona un'aliquota di una soluzione standard di nicotinamide, contenente una quantità di vitamina corrispondente a quella presumibilmente presente nella sostanza in esame. Sulle due frazioni si procede successivamente in parallelo: si aggiungono 50 cm³ di KOH metilalcolica (10 cm³ KOH acquosa al 30 % + 100 cm³ di alcool metilico).

Si scalda la miscela su bagnomaria mantenuto a 75° C per 15', agitando cautamente. Quindi si raffredda a temperatura ambiente, si porta a volume con metanolo, si agita e si filtra. Del filtrato si preleva un'aliquota di cm³ 20, che, si porta a consistenza sciropposa per riscaldamento in capsula su b.m. Quindi il residuo si scalda ulteriormente per 10' a circa 100° per rendere completa la saponificazione dell'amide.

Il residuo viene ripreso con 10 cm³ di HCl 3 n; si porta in soluzione il più possibile con un leggero riscaldamento e si travasa quantitativamente il liquido in un tubo da centrifuga contenente g 1 di terra da follone. Si lava la capsula più volte con 10 cm³ di HCl complessivamente. I lavaggi si riuniscono al primo estratto nel tubo da centrifuga. Si agita per 1 minuto, quindi si centrifuga, e si allontana la soluzione decantata.

La terra da follone si agita rapidamente con 20 cm³ di $H_2SO_4$ 0,2 n, si centrifuga nuovamente e nuovamente si allontana la soluzione. La vitamina viene quindi eluita dalla terra da follone: si aggiungono a questo scopo cm³ 20 di una soluzione acquosa di NaOH al 0,75 %. Si agita energicamente per qualche minuto, si centrifuga e si raccoglie la soluzione in un tubo da centrifuga contenente g 0,65 di nitrato di piombo. Precipita così dell'idrato di Pb che trascina con sè tutte le sostanze coloranti estranee. Si centrifuga e il liquido che si ottiene è perfettamente limpido e solo leggermente colorato. Esso viene decantato in un terzo tubo da centrifuga e privato dell'eccesso di piombo per aggiunta di $Na_3PO_4$ (soluzione satura) fino a reazione alcalina alla fenolftaleina. Si centrifuga e la soluzione limpida si versa in un palloncino tarato da

*TABELLA I.* - **Contenuto in vitamina PP negli ortaggi**

| | Contenuto in vitamina PP in mg per 100 grammi | |
|---|---|---|
| | di sostanza fresca | di sostanza secca |
| 1. *Allium sativum* – Aglio . . . . . . . . . | 0,35 | 1,05 |
| 2. *Allium cepa* – Cipolla . . . . . . . . . | 0,35 | 4,60 |
| 3. *Allium porrum* – Porro . . . . . . . . . | 0,20 | 1,70 |
| 4. *Apium graveolens* – Sedano . . . . . . . | 0,25 | 2,95 |
| 5. *Asparagus officinalis* – Asparago . . . . . | 0,25 | 4,50 |
| 6. *Beta vulgaris* f. *rapa* – Barbabietola (radice) | 0,15 | 1,70 |
| 7. *Brassica oleracea* f. *botrytis* – Cavolfiore (infiorescenze) . . . . . . . . . . . . . . | 1,10 | 11,05 |
| 8. *Brassica oleracea* f. *capitata* – Cavolo verza (foglie) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,60 | 5,20 |
| 9. *Brassica rapa* – Rapa . . . . . . . . . | 0,55 | 5,35 |
| 10. *Cychorium endivia* – Indivia . . . . . . | 0,40 | 4,60 |
| 11. *Cynara cardunculus* – Cardo . . . . . . . | 0,10 | 1,95 |
| 12. *Cynara scolymus* – Carciofo (brattee fogliari) | 4,10 | 20,50 |
| 13. *Cucurbita pepo* f. *oblonga* – Zucchine . . . | 0,40 | 5,20 |
| 14. *Daucus carota* – Carota (radice) . . . . . | 0,15 | 1,75 |
| 15. *Foeniculum vulgare* – Finocchio . . . . . | 0,50 | 4,65 |
| 16. *Lactuca sativa* – Lattuga . . . . . . . . | 0,15 | 2,60 |
| 17. *Phaseolus vulgaris* – Fagiolo (semi freschi) . | 1,00 | 4,20 |
| 18. *Phaseolus vulgaris* – Fagiolo (semi secchi) . | 1,00 | 1,10 |
| 19. *Phaseolus vulgaris* f. *oblongus* – Fagiolino . | 0,90 | 11,05 |
| 20. *Pisum sativum* – Pisello (semi freschi) . . | 2,45 | 9,85 |
| 21. *Pisum sativum* – Pisello (semi secchi) . . | 2,00 | 2,20 |
| 22. *Scorzonera hispanica* – Scorzonera (radici fresche) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,20 | 0,95 |
| 23. *Solanum lycopersicum* – Pomodoro . . . . | 1,80 | 30,00 |
| 24. *Solanum tuberosum* – Patata . . . . . . | 1,85 | 9,30 |
| 25. *Spinacia oleracea* – Spinacio (fresco) . . . | 3,10 | 19,70 |

25 $cm^3$. Si neutralizza goccia a goccia con $H_3PO_4$ al 5 %, si aggiunge 1 $cm^3$ di $H_3PO_4$ all'1 % e si porta a volume.

Si prelevano 20 $cm^3$ che si pongono in un palloncino da 25 $cm^3$, si aggiungono 1 $cm^3$ di $KH_2PO_4$ al 10 % e 2 $cm^3$ di BrCN al 4 %. Si porta a volume, si scalda immergendo per 10' il palloncino in un bagnomaria mantenuto a 75-80° C, quindi si raffredda a temperatura ambiente e si aggiunge 1 $cm^3$ di HCl n.

Dal palloncino si prelevano due porzioni: l'una di $cm^3$ 3 che si legge direttamente al fotometro (lettura a), l'altra di $cm^3$ 20 che si legge al fotometro dopo addizione di 1 $cm^3$ di procaina al 10 % in HCl n (lettura b).

*TABELLA II.* - **Contenuto in vitamina PP nelle frutta**

| | Contenuto in vitamina PP in mg per 100 grammi | |
|---|---|---|
| | di sostanza fresca | di sostanza secca |
| 1. Albicocche varietà « Nancy » | 1,60 | 10,60 |
| 2. Arance varietà « Moro » | 0,70 | 6,05 |
| 3. Arance varietà « Tarocco » | 0,30 | 1,70 |
| 4. Ciliege | 0,80 | 4,35 |
| 5. Fragole | 0,45 | 3,05 |
| 6. Mandarini varietà « Paternò » | 0,20 | 1,65 |
| 7. Mandorle (secche) | 2,00 | 2,35 |
| 8. Mele varietà « Golden Delicious » | 0,10 | 0,80 |
| 9. Mele varietà « Johnatan » | 0,20 | 1,40 |
| 10. Mele varietà « Renetta » | 0,25 | 1,65 |
| 11. Mele varietà « Rosa Mantovana » | 0,10 | 0,60 |
| 12. Mele varietà « Winesap » | 0,05 | 0,25 |
| 13. Nocciuole (secche) | 4,80 | 5,70 |
| 14. Noci (secche) | 1,10 | 1,55 |
| 15. Pere varietà « Passacrassana » | 0,60 | 4,70 |
| 16. Pere varietà « Passacrassana », importate dall'Argentina | 0,25 | 1,15 |
| 17. Pere varietà « Moscatellina d'estate » | 0,65 | 5,65 |
| 18. Pere varietà « S. Pietro » | 1,25 | 11,30 |
| 19. Pesche varietà « Hale » | 0,40 | 3,70 |
| 20. Prugne varietà « Florentia » | 2,10 | 17,75 |

Il calcolo si fa risalendo dalla lettura ai valori di estinzione e applicando poi la seguente formula.

$$\frac{100 \cdot X \cdot \Delta E}{y \cdot (\Delta E_1 - \Delta E)} = \gamma \text{ di amide nicotinica per 100 g di sostanza}$$

X = quantità espressa in $\gamma$ della nicotinamide addizionata nella prova di confronto

$\Delta E$ = differenza tra l'estinzione ottenuta nella lettura a) e quella ottenuta nella lettura b) della prova non addizionata

$\Delta E_1$ = differenza tra l'estinzione ottenuta nella lettura a) e quella ottenuta nella lettura b) della prova di confronto

y = quantità di sostanza presa per la determinazione; nel nostro caso 10 g

Questa nostra prima comunicazione sulla vitamina PP non necessita di alcun particolare commento. I biologi e gli alimentaristi italiani si lamentano spesso della mancanza di dati analitici sul contenuto vitaminico; riteniamo di essere a buon punto sulla strada che si prefigge di ovviare a questa legittima lamentela, e questo per ora ci basta. « At nitidae surgunt fruges, ramique virescunt » (Lucr.).

## RIASSUNTO

Gli AA. comunicano una serie di dati di contenuto in vitamina PP dei principali prodotti ortofrutticoli, illustrando il significato biochimico della stessa.

## *SUMMARY*

# THE VITAMIN CONTENT OF PRODUCE AND PRODUCTS USED ON THE FARM

## VI. Content of vitamin PP in vegetables and fruits

By Carlo Antoniani, Linda Federico and Teresa Valle

The authors report a series of data on the content of vitamin PP in the most important vegetables and fruits.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Federico, L., Monzini, A., e Valle, T. Questi *Annali*, 1949, n. s., III, 949.

(2) Federico, L., e Valle, T. Questi *Annali*, 1950, n. s., IV, 219.

(3) Artom, A., e Monzini, A. Questi *Annali*, 1952, n. s., VI, 1.

(4) Abderhalden, R. Vitamine, ormoni e fermenti. 3ª edizione. Milano, Editore Martello, 1948.

(5) Bonsignore, A., e Vergnano, C. *Giorn. di Biochim.*, 1952, *1*, 264.

(6) Vishniac, W., and Ochoa, S. *J. Biol. Chem.*, 1952, *195*, 75.

(7) Arnon, D. *Nature*, 1951, *167*, 1008.

(8) Moor, H. *Mitteil. ans dem Gebiete Lebens. und Hyg.*, 1949, *15*, 402.

(9) Karrer, P., et Keller, H. *Helv. Chim. Acta*, 1939, *22*, 1292.

(10) König, W. *J. Prakt. Chem.*, 1904 (2), *69*, 105; *ibidem*, 1904, *70*, 19.

(11) Swaminathan, M. *Indian J. Med. Research*, 1938-39, *26*, 427.

(12) Melnick, D., Oser, B., and Siegel, L. *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 1941, *13*, 879.

(13) Villeia, G. G. O. *Hospital* (Rio de Janeiro), 1940, *17*, 431.

(14) WAISMAN, H. A., and ELVEHJEM, C. A. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 1941, *13*, 221.

(15) HALE, E. B., DEWIS, G. K., and BALDWIN, H. R. *J. Biol. Chem.*, 1942, *146*, 553.

(16) BOLIN, D. W., and KELLY, E. *Food Research*, 1947, *12*, 414.

(17) MELNICK, D., and FIELD, H., Jr. *J. Biol. Chem.*, 1940, *134*, 1.

(18) RUFFO, A., e VESCIA, A. *Quad. Nutriz.*, 1940, *7*, 230.

(19) ARNOLD, A., SCHREFFLER, C. B., and LIPSIUS, S. T. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 1941, *13*, 62.

(20) BANDIER, E., u. HALD, J. *Biochem. J.*, 1939, *33*, 264.

(21) WANG, Y. L., u. KODICEK, K. *Biochem. J.*, 1943, *37*, 530.

(22) SWAMINATHAN, M. *Indian J. Med. Research*, 1942, *30*, 397.

(23) PERLZWEIG, W. A., LEVY, E. D., and SARETT, H. P. *J. Biol. Chem.*, 1940, *136*, 729.

(24) FRIEDMANN, T. E., and BARBORKA, C. J. *J. Biol. Chem.*, 1941, *138*, 785.

(25) DANN, W. J., and HANDLER, P. *J. Biol. Chem.*, 1941, *140*, 201.

(26) BRIGGS, A. P. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1941, *46*, 374.

(27) BROWN, E. B., THOMAS, J. M., and BINA, A. F. *Cereal Chem.*, 1942, *19*, 447.

(28) HAUSMAN, E., ROSNER, L., and CANNON, H. J. *Cereal Chem.*, 1941, *20*, 82.

(29) TEERI, A. E., and SHIMER, S. R. *J. Biol. Chem.*, 1944, *153*, 307.

(30) NOLL, C. I., and JENSEN, O. G. *J. Biol. Chem.*, 1941, *140*, 755.

(31) STOTZ, E. *J. Lab. Clin. Med.*, 1940-41, *26*, 1042.

(32) BANDIER, E. *Biochem. J.*, 1939, *33*, 1130.

(33) KODICEK, E. *Biochem. J.*, 1940, *34*, 712.

(34) EULER, H., SCHLENK, F., HEIWINKEL, H., u. HÖGBERG, B. *Z. physiol. Chem.*, 1938, *256*, 208.

(35) MARKINEK, R. G., KIRCH, E. R., and WEBSTER, G. L. *J. Biol. Chem.*, 1943, *149*, 245.

(36) BINA, A. E., THOMAS, J., and BROWN, E. B. *Cereal Chem.*, 1941, *18*, 661.

(37) HARRIS, L. J., and RAYMONDS, W. D. *Biochem. J.*, 1939, *33*, 2037.

(38) FRIEDEMANN, T. E., and FRAZIER, E. J. *Archives of Biochem.*, 1950, *26*, 361.

---

Ricevuto l'8 settembre 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
CREMA

ISIDORO POLITI

# RICERCHE SULLA COAGULAZIONE PRESAMICA IN RAPPORTO ALLE PROPRIETÀ CASEARIE DEL LATTE

Le ricerche di cui segue l'esposizione vennero istituite con un duplice intendimento: come contributo ad una più completa conoscenza dei processi di formazione e di evoluzione del coagulo presamico ed in pari tempo come indagine preliminare, ai fini di una definizione delle proprietà e delle attitudini casearie di ogni latte, a mezzo di misure inerenti ai processi medesimi. Esse vennero condotte controllando il comportamento alla coagulazione con caglio, in condizioni ed a seguito di trattamenti diversi, di numerosi campioni di latte, mediante il rilievo dei tempi occorsi e mediante la misura della resistenza alla rottura presentata dai coaguli in momenti successivi.

Richiedendosi a quest'ultimo riguardo che l'approssimazione delle determinazioni fosse contenuta entro limiti il più possibile ristretti e considerato che il semplice ricorso ad un apparecchio come quello di Hill (già utilizzato in precedenti esperienze) non poteva soddisfare alle attuali esigenze, si è proceduto alla ideazione e realizzazione di una attrezzatura apposita. Essa venne a comprendere:

un apparecchio dinamometrico, graduato in grammi ed altresì dotato di un dispositivo scrivente, in modo da poter desumere i risultati con maggior esattezza e con tutta tranquillità anche dopo l'esecuzione delle misure;

un dispositivo meccanico, azionato da un motorino elettrico sincrono, per sottoporre ad un costante ed uniforme movimento di discesa il bicchiere contenente il latte coagulato;

una serie di 8 «coltelli», ottenuti ripiegando in forma di doppio S un filo di rame nichelato del diametro di 2 mm;

una serie di bicchieri Pyrex da 600 cc del diam. int. di circa 85 e dell'altezza di circa 110 mm;

un bagno termostatico regolabile da 20 a 40° C, a ± 0°,1 C.

Il comportamento di ogni latte venne controllato con la tecnica seguente:

si misurano e si versano cc 300 di latte in 4-6 bicchieri da cc 600; si pone nel bagno termostatico, già regolato alla temperatura d'esperienza; si copre con una lastrina di vetro e si attende per circa 30′ affinchè il latte si porti in equilibrio di temperatura;

a mezzo di una pipetta tarata si procede all'aggiunta della quantità prestabilita di presame nel 1° bicchiere della serie, facendo contemporaneamente scattare un cronometro contasecondi ed agitando accuratamente con una bacchettina; si introduce tosto uno dei «coltelli» e si lascia in riposo;

ad esatti intervalli di 2′, si ripetono le predette operazioni per gli altri bicchieri della serie;

a mezzo di una paglietta si rilevano i tempi occorsi per la coagulazione;

poco prima dello scadere degli intervalli prestabiliti si toglie ciascun bicchiere dal bagno, sistemandolo per la misura dinamometrica che viene quindi effettuata.

Come risulta dall'unito prospetto, i campioni di latte utilizzati per le ricerche vennero prelevati in una stalla della zona, al termine della mungitura, e in due caseifici privati, al momento dell'arrivo e della immissione in caldaia per la fabbricazione di formaggio Emmenthal. Trasportati in laboratorio essi venivano tosto collocati in frigorifero a 0° C, prelevandosi poi mano a mano, nel corso del giorno stesso o di quello successivo, le quantità occorrenti per le singole prove.

Con opportuni controlli acidimetrici si ebbe cura di accertare che durante le esperienze non fossero intervenute apprezzabili modificazioni fermentative. Così operando si è evitato il ricorso a sostanze conservative della cui innocuità è sempre lecito dubitare.

Per l'esecuzione delle presenti ricerche venne sempre impiegato uno stesso caglio liquido — il cui titolo nel corso delle ricerche medesime non ebbe praticamente a mutare — con il quale, di volta in volta, veniva preparata una soluzione al 10 %.

I risultati ottenuti sono raccolti nelle tabelle riportate quì di seguito, unitamente ai diagrammi tracciati in base ai medesimi.

## Risultati sperimentali

Dall'esame dei dati delle tabelle I e III e dei relativi diagrammi, emerge subito la constatazione che, non soltanto i tempi occorsi per la formazione dei coaguli, ma anche le successive modificazioni fisiche di que-

*TABELLA I.* - **Tempi di coagulazione e resistenza dei coaguli alla temperatura di 30° C.**

| Latte | Caglio soluz. 10 % cc | Tempo di coagul. | Resistenza dei coaguli | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15′ | 20′ | 25′ | 30′ | 35′ | 40′ | 45′ | 50′ | 55′ | 60′ | 65′ |
| A 1 | 4 | 4′20″ | 32 | | 47 | | 59 | | | 74 | | | |
| | 2 | 8′— | | 29 | | 42 | | | 57 | | | 69 | |
| A 2 | 4 | 6′45″ | | 31 | | | 52 | | | 61 | | | |
| | 2 | 12′40″ | | 16 | | | 38 | | | 52 | | | |
| A 3 | 2 | 10′30″ | | | | 33 | | 44 | | 52 | | | 61 |
| | 1 | 19′30″ | | | | 11 | | 19 | | 27 | | 35 | |
| A 4 | 2 | 9′50″ | | | 40 | | 60 | | 72 | | 80 | | |
| | 1 | 18′— | | | | 37 | | 54 | | 60 | | 65 | |
| A 5 | 2 | 13′— | | | 13 | | 25 | | 36 | | 50 | | |
| | 1 | 24′— | | | | | 10 | | 16 | | 22 | | 30 |
| L 1 | 2 | 5′10″ | 52 | | 91 | | 104 | | 121 | | | | |
| | 1 | 10′— | | | 60 | | 88 | | 104 | | 122 | | |
| | 0,5 | 19′— | | | | 47 | | 72 | | 95 | | 108 | |
| L 2 | 1 | 13′30″ | | 26 | | 46 | | 70 | | 90 | | | |
| | 0,5 | 27′— | | | | 13 | 24 | | 40 | | 60 | | |
| P 2 | 1,2 | 14′30″ | | 14 | | 28 | | 41 | | 55 | | | |
| | 0,6 | 27′15″ | | | | | 12 | | 20 | | 26 | | 33 |

*TABELLA II.* - **Rapporti fra i tempi di egual resistenza dei coaguli ottenuti con quantità di caglio nella proporzione rispettiva di 1:2**

| Latte | Caglio soluz. 10 % cc | Tempo di coagul. $tc_1$ | Caglio soluz. 10 % cc | Tempo di coagul. $tc_2$ | $\frac{tc_1}{tc_2}$ | Tempi di egual resistenza | | $\frac{t_1}{t_2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $t_1$ | $t_2$ | |
| A 1 | 2 | 8′— | 4 | 4′20″ | 1,85 | 14 | 11 | 1,27 |
| | | | | | | 32 | 25 | 1,28 |
| | | | | | | 52 | 41 | 1,27 |
| A 2 | 2 | 12′40″ | 4 | 7′— | 1,81 | 22 | 17 | 1,29 |
| | | | | | | 37 | 29 | 1,27 |
| A 3 | 1 | 19′30″ | 2 | 10′30″ | 1,85 | 20,5 | 10,5 | 1,95 |
| | | | | | | 40,5 | 21,5 | 1,90 |
| A 4 | 1 | 18′— | 2 | 9′50″ | 1,85 | 12 | 12 | 1 — |
| | | | | | | 22 | 21 | 1,05 |
| | | | | | | 32 | 25 | 1,28 |
| A 5 | 1 | 24′— | 2 | 13′— | 1,85 | 21 | 14,5 | 1,45 |
| | | | | | | 41 | 26 | 1,58 |
| L 1 | 0,5 | 19′— | 1 | 10′— | 1,9 | 11 | 10 | 1,13 |
| | | | | | | 21 | 19,5 | 1,07 |
| | | | | | | 31 | 29 | 1,07 |
| L 2 | 0,5 | 27′— | 1 | 13′30″ | 2 | 8 | 7,5 | 1,07 |
| | | | | | | 18 | 15,5 | 1,16 |
| | | | | | | 27 | 21,5 | 1,26 |
| P 2 | 0,6 | 27′15″ | 1,2 | 14′30″ | 1,9 | 18 | 9,5 | 1,98 |
| | | | | | | 38 | 19,5 | 1,95 |

*TABELLA III.* - **Tempi di coagulazione e resistenza dei coaguli a differenti temperature**

| Latte | Caglio soluz. 10 % cc | Temperatura | Tempo di coagul. | Resistenze dei coaguli | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 20′ | 25′ | 30′ | 35′ | 40′ | 45′ | 50′ | 55′ | 60′ |
| A 4 | 2 | 30° | 9′50″ | | 40 | | 60 | | 72 | | 80 | |
| | 2 | 35° | 6′30″ | 64 | | 76 | | 90 | | 103 | | |
| | 1 | 30° | 18′— | | | 37 | | 54 | | 60 | | |
| | 1 | 35° | 12′45″ | | 55 | | 74 | | 83 | | 97 | |
| P 1 | 0,6 | 30° | 26′— | | | | 14 | | 24 | | 30 | |
| | 0,6 | 40° | 20′— | | 30 | | 56 | | 80 | | | |
| P 3 | 0,75 | 30° | 22′— | | | 12 | | 21 | | 28 | | 35 |
| | 0,75 | 35° | 19′— | | 20 | | 36 | | 54 | | 67 | |
| | 0,75 | 40° | 17′15″ | 30 | | 57 | | 82 | 93 | | | |

sti, presentarono notevoli diversità da un latte all'altro e, per uno stesso latte, in dipendenza delle condizioni di temperatura e di concentrazione chimasica.

È pure agevole osservare che in alcuni casi la solidità del coagulo ebbe ad aumentare pressochè linearmente rispetto al tempo, avendosi dei grafici con andamento rettilineo, a partire all'incirca dal momento della formazione del coagulo medesimo.

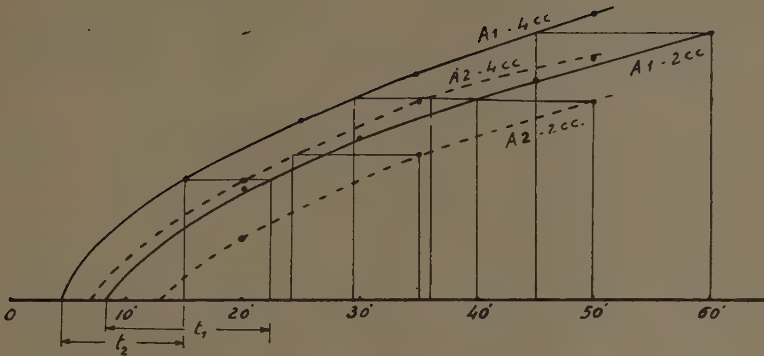
In altri casi invece si ottennero dei grafici presentanti ancora un tratto rettilineo, ma non a partire dal momento della coagulazione, bensì un certo tempo dopo, cioè previo un tratto, più o meno esteso, corrispondente ad un più rapido consolidamento del coagulo nella fase immediatamente successiva alla sua formazione. In altri casi, in fine, si ottennero dei grafici completamente curvi.

## Influenza della concentrazione chimasica

I risultati delle numerose prove effettuate a questo particolare riguardo dimostrano chiaramente che, aumentando la proporzione del caglio, il processo di consolidamento del coagulo viene ad essere, in ogni caso, più o meno decisamente accelerato.

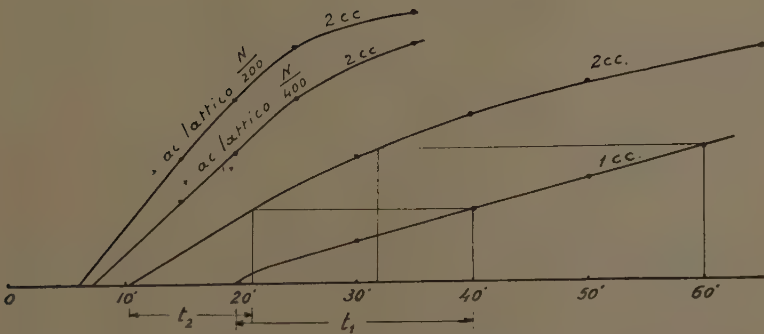
È evidente quindi che l'azione della chimasi non si esaurisce affatto con la formazione del coagulo, ma prosegue ben più a lungo, per un tempo

*DIAGRAMMA I*




Latti A 1 e A 2. — Influenza della quantità di caglio sulla resistenza del coagulo. Temperatura: 30° C.

*DIAGRAMMA II*




Latte A 3. — Influenza della quantità di caglio e della addizione di acido lattico. Temperatura: 30° C.

che non ci è ancora dato di definire, presiedendo ad importanti trasformazioni chimico-fisiche dello stesso coagulo.

Dato che per ogni latte vennero per lo più effettuati due controlli, con quantità di caglio nel rapporto rispettivo di 1 : 2, qualche altro rilievo circa l'influenza della concentrazione chimasica può farsi confrontando le resistenze, presentate dai due coaguli in prosieguo di tempo, a mezzo dei valori assunti dal rapporto $\frac{t_1}{t_2}$, fra i tempi — misurati a partire dal momento della coagulazione — dopo i quali i due coaguli presentavano eguali solidità. Ciò può farsi molto facilmente per via grafica, così come appare dai diagrammi riportati.

Dai dati della tabella II, in tal modo desunti, emergono quindi le seguenti constatazioni:

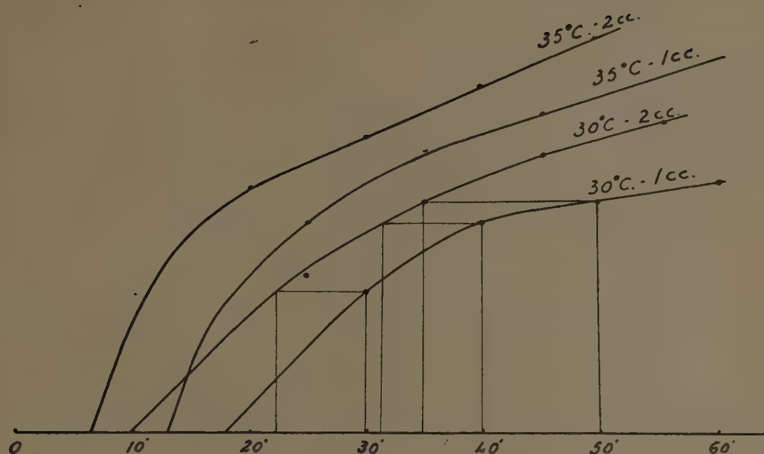
Il rapporto $\frac{t\ c_1}{t\ c_2}$, fra i tempi occorsi per la coagulazione di ogni latte, con dosi di caglio l'una doppia dell'altra, è sempre risultato compreso fra 1.8 e 2; il che è perfettamente conforme a quanto si sa per la legge di Storch e Segelcke; nei riguardi del rapporto $\frac{t_1}{t_2}$ si ha invece che in alcuni casi, entro i limiti di durata delle esperienze, esso si è mantenuto pressochè costante, e però con notevoli differenze di valore da un latte all'altro, mentre in altri casi ebbe a presentare dei valori in progressivo aumento.

Considerando più in particolare i singoli casi, si può quindi osservare che nel caso dei latti A 3 e P 2, il rapporto $\frac{t_1}{t_2}$ ebbe a mantenersi ad un valore prossimo a 2; ciò significa che il consolidamento dei due coaguli è proceduto con velocità quasi direttamente proporzionali alle rispettive concentrazioni chimasiche, cioè come se il processo fosse condizionato direttamente e pressochè esclusivamente dalla reazione catalizzata dalla chimasi.

All'opposto, nel caso del latte L 1, si ottennero dei valori assai prossimi ad 1; il consolidamento dei coaguli ottenuti da questo latte presentò, cioè, degli andamenti assai poco diversi, quasi che il processo medesimo avesse luogo indipendentemente dalla reazione catalizzata dalla chimasi.

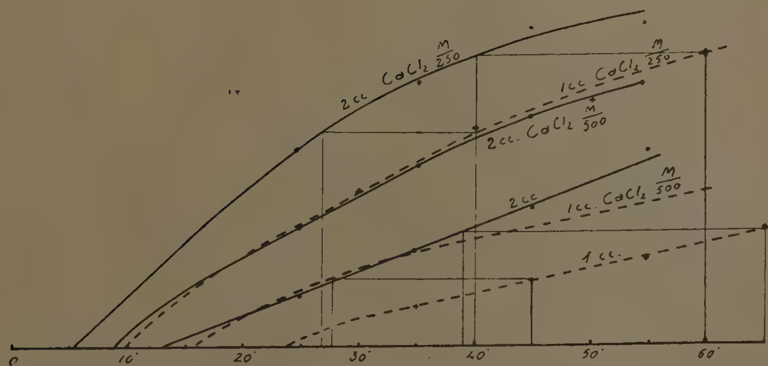
Intermedio, rispetto ai precedenti, appare il caso dei latti A 1 e A 2, controllati con maggiori quantità di caglio, i quali diedero pur essi un rapporto $\frac{t_1}{t_2}$ pressochè costante, ma di circa 1.3. Nel caso del latte A 4 si ha invece che il rapporto $\frac{t_1}{t_2}$ presentò dei valori inizialmente prossimi ad 1, ma poi in progressivo sensibile aumento. Un attento esame dei diagrammi rivela infatti che, mentre in un primo momento e per la durata

*Diagramma III*




Latte A 4. – Influenza della quantità di caglio e della temperatura.

*Diagramma IV*




Latte A 5. – Influenza della quantità di caglio e della addizione di Ca $Cl_2$.
Temperatura: 30° C.

di 15-20′ le due curve presentano un decorso all'incirca parallelo, in prosieguo di tempo esse finiscono per assumere pendenze sensibilmente diverse, a seguito di una maggior flessione della curva corrispondente alla minor dose di caglio.

Nel caso, in fine, del latte A 5 si ha che, a partire dal 10° minuto dopo la formazione del coagulo, in entrambe le prove si ebbe un andamento rettilineo, con pendenze rispettivamente di 1 : 1,85. Ciò significa che, ad eccezione di una breve fase iniziale, il consolidamento dei due coaguli è proceduto con velocità quasi direttamente proporzionali alle rispettive concentrazioni chimasiche (cioè come nel caso dei latti A 3 e P 2).

Da questo complesso di rilievi risulta dunque che le successive modificazioni fisiche del coagulo presamico sono determinate fondamentalmente da due processi diversamente concorrenti nei vari casi: l'uno senz'altro identificabile con la reazione catalizzata dalla chimasi (decorrente con velocità all'incirca proporzionale alla concentrazione enzimatica, ma non di per sè stessa condizionante i caratteri fisici del coagulo); e l'altro consistente in reazioni chimico-fisiche successive al processo enzimatico e condizionate, non soltanto dal decorso di questo, ma anche da fattori costitutivi quantitativamente variabili da latte a latte ed in particolar modo dal calcio-jone.

In altri termini, il progressivo consolidamento del coagulo sarebbe fondamentalmente dovuto alla prosecuzione degli stessi due fenomeni presiedenti alla formazione del coagulo medesimo.

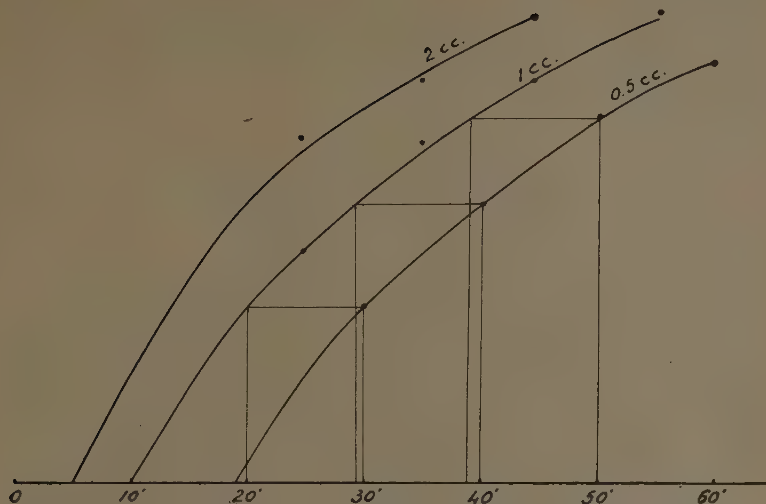
## Influenza della temperatura

Dai risultati delle determinazioni effettuate con i latti A 4, P 1 e P 3 e dai relativi diagrammi III e VIII, emerge chiaramente la notevole influenza esercitata dalla temperatura.

Infatti per valori compresi fra 30 e 40° C, con l'aumentare di quest'ultima si ha non soltanto una più sollecita formazione del coagulo, ma anche un più rapido consolidamento dello stesso.

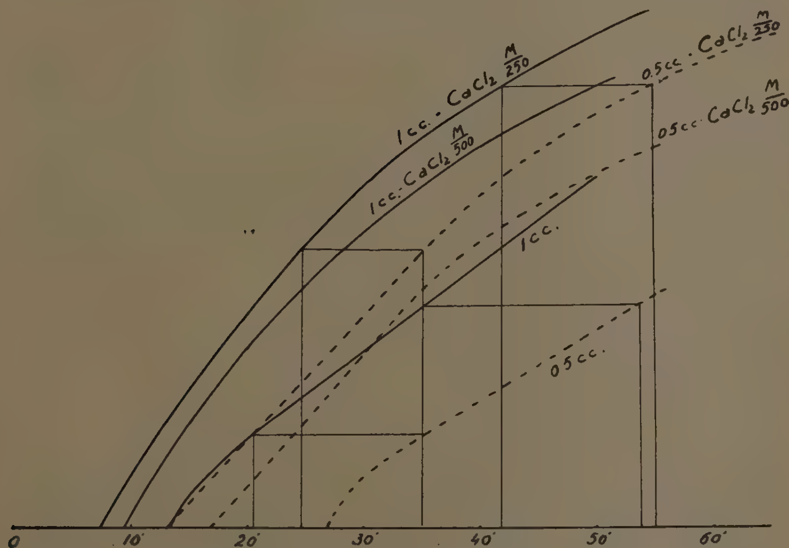
È agevole altresì constatare come, a seguito degli aumenti di temperatura, si sia avuto uno spostamento delle curve caratterizzato da una maggior ripidità iniziale e da una maggiore pendenza del successivo tratto rettilineo; il che sta a dimostrare l'importanza della temperatura come fat-

*Diagramma V*




Latte L 1. – Influenza della quantità di caglio. Temperatura: 30° C.

*Diagramma VI.*




Latte L 2. – Influenza della quantità di caglio e della addizione di $CaCl_2$.
Temperatura: 30° C.

tore condizionante l'evoluzione dei caratteri fisici del coagulo, in virtù di un'influenza verosimilmente esercitata tanto sulla velocità della reazione enzimatica, quanto su altri fenomeni chimico-fisici connessi o conseguenti alla reazione medesima.

## Influenza della addizione di acidi e di cloruro di calcio

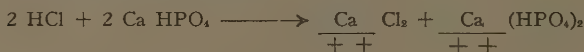
È ben noto che l'addizione di piccole quantità di $CaCl_2$, ed analogamente di altri sali solubili dello stesso metallo, anticipi alquanto la coagulazione del latte. Ciò si verifica non già per una vera e propria attivazione della chimasi bensì per altri motivi, quali specialmente l'abbassamento del pH e l'apporto di calcio jonico. Si sa infatti che il coagulo presamico si forma solo in presenza di quest'ultimo, in quanto gli joni calcio partecipano alla fase ultima del processo, condizionando in particolar modo il momento in cui il latte si rapprende, rispetto al procedere della reazione enzimatica, in ragione della loro concentrazione.

Orbene, dal momento che l'addizione di $CaCl_2$ comporta in ogni caso un aumento della concentrazione idrogenionica, mentre l'addizione di acidi accresce la concentrazione calcio-jonica, a spese dei componenti calcici insolubili, è agevole pensare ad una stretta relazione fra gli effetti prodotti da quantità equimolecolari di $CaCl_2$ e di HCl, sia nei riguardi della formazione che in quelli del progressivo consolidamento dei coaguli.

I dati della tabella IV stanno ora a dimostrare che l'addizione di $CaCl_2$ determina un abbassamento nel valore del pH alquanto minore di quello determinato da quantità equimolecolari di HCl (nell'ambito delle quantità sperimentate, all'incirca pari a quello di metà proporzione di HCl). Per contro, $CaCl_2$ e HCl, addizionati in proporzioni equimolecolari, determinarono praticamente egual anticipo nella coagulazione presamica.

Analoga eguaglianza di effetti venne più volte accertata nei confronti della solidità del coagulo in tempi successivi.

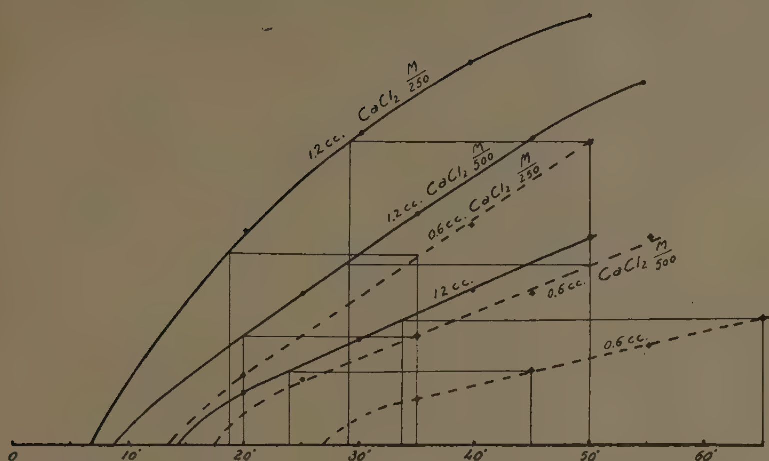
Avendo presente l'equazione:



$$2\,HCl + 2\,Ca\,HPO_4 \longrightarrow \underset{++}{\underline{Ca}}\,Cl_2 + \underset{++}{\underline{Ca}}\,(HPO_4)_2$$

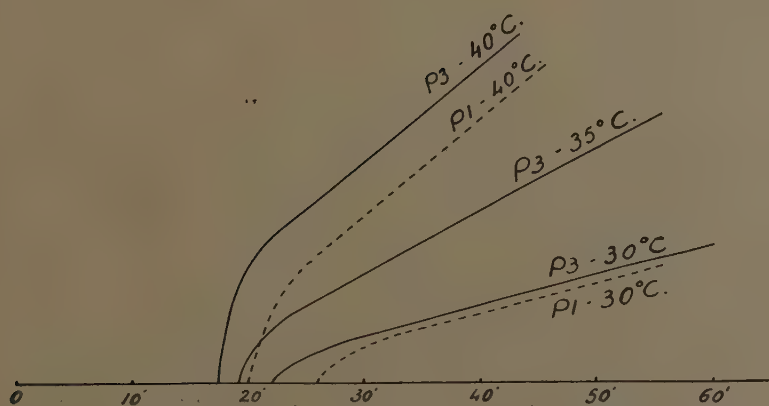
è chiaro quindi essere più specialmente l'addizione di acidi ad accelerare la coagulazione, in funzione di un aumento della concentrazione calcio-jonica, e non l'addizione di $CaCl_2$ in funzione di un aumento della concentrazione idrogenionica.

*Diagramma VII*




Latte P 2. – Influenza della quantità di caglio e della addizione di Ca $Cl_2$.
Temperatura: 30° C.

*Diagramma VIII*




Latti P 1 e P 3. – Influenza della temperatura.

*TABELLA IV.* - **Variazioni della concentrazione idrogenionica e del tempo di coagulazione in latti addizionati di $CaCl_2$ e HCl**

| Addizione | Latte 1 | | Latte 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | pH | t. c. | pH | t. c. |
| — | 6,69 | 275″ | 6,70 | 245″ |
| $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 6,60 | 175″ | — | — |
| » $\frac{M}{250}$ | 6,55 | 120″ | 6,58 | 123″ |
| » $\frac{M}{125}$ | 6,45 | 75″ | 6,47 | 80″ |
| HCl $\frac{N}{500}$ | 6,55 | 180″ | 6,56 | 167″ |
| » $\frac{N}{250}$ | 6,45 | 123″ | 6,46 | 120″ |
| » $\frac{N}{125}$ | 6,25 | 75″ | 6,25 | 77″ |

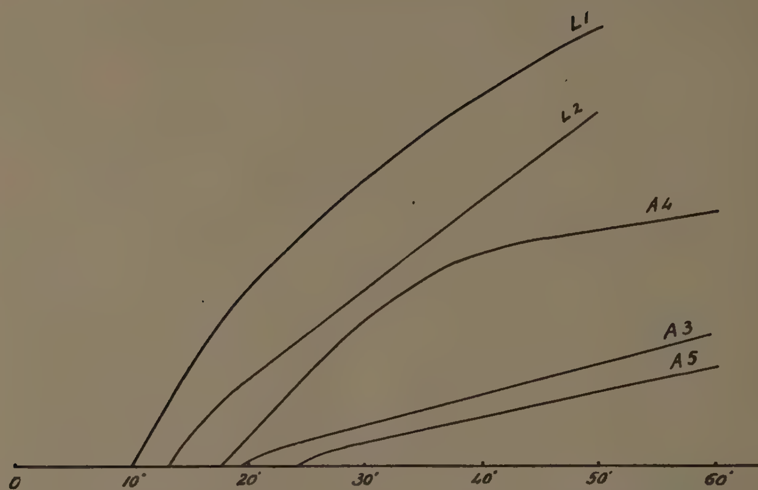
Per quanto precede, l'influenza degli aumenti di acidità può essere considerata in uno con quella esercitata dalle addizioni di $CaCl_2$, anche nei confronti particolari dei processi di consolidamento del coagulo.

I risultati delle esperienze effettuate a questo proposito, a mezzo dei latti A 3 e P 2, addizionati di acido lattico e dei latti A 5, L 2 e P 2, addizionati di $CaCl_2$, dimostrano ora che con l'aumentare della concentrazione calcio-jonica il coagulo soggiace ad un consolidamento via via più rapido ed intenso. Dai diagrammi II, IV, VI e VII emerge infatti che a seguito dell'addizione di acido lattico o di $CaCl_2$ si ha uno spostamento dei grafici dovuto non soltanto ad un anticipo della coagulazione, ma anche ad una maggior estensione dell'iniziale tratto curvo e ad una maggior pendenza del tratto rettilineo.

*TABELLA V.* - **Influenza dell'addizione di acido lattico e di cloruro di calcio**

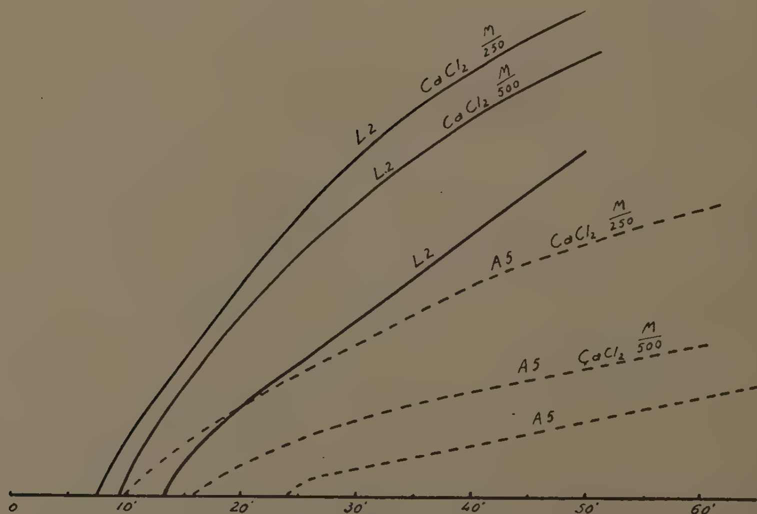
| Latte | Addizione | Caglio soluz. 10 % cc | Tempi di coagul. | Resistenze dei coaguli | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 15′ | 20′ | 25′ | 30′ | 35′ | 40′ | 45′ | 50′ | 55′ | 60′ | 65′ |
| A 3 | — | 2 | 10′30″ | | | | 33 | | 44 | | 52 | | | 61 |
| | ac. latt. $\frac{N}{400}$ | 2 | 7′15″ | 22 | 34 | 49 | | 62 | | | | | | |
| | » » $\frac{N}{200}$ | 2 | 6′— | 33 | 48 | 62 | | 70 | | | | | | |
| A 5 | — | 1 | 24′— | | | | | 10 | | 16 | | 22 | | 30 |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 1 | 15′45″ | | | | 20 | | 28 | | 32 | | 40 | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 1 | 9′45″ | | | | 40 | | 56 | | 62 | | 75 | |
| | — | 2 | 13′— | | | 13 | | 25 | | 36 | | 50 | | |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 2 | 8′45″ | | | 30 | | 47 | | 60 | | 68 | | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 2 | 5′30″ | | | 50 | | 69 | | 83 | | 83 | | |
| L 2 | — | 0,5 | 27′— | | | | 13 | 24 | | 40 | | 60 | | |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 0,5 | 17′— | | | 28 | | 64 | | 86 | | 98 | | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 0,5 | 13′— | | | 37 | | 71 | | | 112 | | | 125 |
| | — | 1 | 13′30″ | | 26 | | 46 | | 70 | | 90 | | | |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 1 | 9′30″ | | 48 | | 78 | | 100 | | 114 | | | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 1 | 7′— | | 55 | | 90 | | | 120 | | | 145 | |
| P 2 | — | 0,6 | 27′15″ | | | | | 12 | | 20 | | 26 | | 33 |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 0,6 | 17′30″ | | | 18 | | 29 | | 40 | | 55 | | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 0,6 | 13′30″ | | 18 | | 37 | | 57 | | 80 | | | |
| | — | 1,2 | 14′30″ | | 14 | | 28 | | 41 | | 55 | | | |
| | $CaCl_2$ $\frac{M}{500}$ | 1,2 | 8′50″ | | | 40 | | 61 | | 80 | | 95 | | |
| | » $\frac{M}{250}$ | 1,2 | 6′45″ | | 57 | | 82 | | 101 | | 112 | | | |
| | ac. latt. $\frac{N}{250}$ | 1,2 | 7′10″ | | | 67 | | 90 | | 105 | | 117 | | |

*Diagramma IX*




Comportamento di 5 latti diversi nelle stesse condizioni sperimentali.

*Diagramma X*




Diversità di comportamento dei latti A 5 e L 2.

Risulta così convalidata la supposizione fatta in precedenza circa la partecipazione del calcio-jone e la funzione regolatrice della sua concentrazione pure nei riguardi delle trasformazioni chimico-fisiche cui soggiace progressivamente il coagulo presamico.

Il diagramma IX, riproducendo il comportamento presentato, nelle stesse condizioni di temperatura e di concentrazione chimasica, da alcuni dei latti esaminati e ponendo in evidenza delle spiccate diversità fra i medesimi, richiama l'attenzione sulla grande mutevolezza delle proprietà chimico-fisiche, in gioco nei processi della caseificazione, anche al di fuori dei casi decisamente e palesemente anormali.

Per quanto è stato detto in precedenza, notevoli diversità di comportamento dipendono senz'altro dalla variabile composizione quantitativa del sistema salino, da cui appunto dipende la concentrazione calcio-jonica. E però le stesse ricerche surriferite autorizzano a presumere che, molto probabilmente, anche altri fattori abbiano una non minore importanza. Infatti, può essere sufficiente osservare che, mediante piccole addizioni di acidi o di $CaCl_2$, un latte meno prontamente coagulabile può venir coagulato nello stesso tempo d'un altro latte più pronto; e ciononostante il consolidamento dei due coaguli può procedere con rapidità sensibilmente diverse, come ad esempio è dato rilevare per i latti A 5 e L 2 (diagramma X).

È verosimile dunque ritenere che, accanto ai componenti salini, a condizionare il mutevole andamento dei processi di formazione e di trasformazione del coagulo presamico concorrano, anche ed in ispecial modo, talune caratteristiche strutturali dei componenti proteici colloidali, sensibilmente variabili da latte a latte.

Campioni di latte utilizzati per le ricerche

| Giorno del prelevamento | | Provenienza | Contrassegno |
|---|---|---|---|
| 12 febbraio | 1951 | Stalla A. | A.1 |
| 14 » | 1951 | » » | A.2 |
| 19 » | 1951 | » » | A.3 |
| 6 marzo | 1951 | » » | A.4 |
| 16 maggio | 1951 | » » | A.5 |
| 3 aprile | 1951 | Caseificio L. | L.1 |
| 8 maggio | 1951 | » » | L.2 |
| 18 » | 1951 | Caseificio P. | P.1 |
| 22 » | 1951 | » » | P.2 |
| 7 giugno | 1951 | » » | P.3 |

## RIASSUNTO

È stato rilevato il comportamento alla coagulazione con caglio di diversi campioni di latte fresco, mediante la misura dei tempi occorsi e mediante la determinazione della resistenza alla rottura presentata dai coaguli in momenti successivi, effettuandosi più prove per ogni latte, in modo da controllare l'influenza della concentrazione chimasica, della temperatura e dell'addizione di piccole quantità di acidi e di cloruro di calcio.

Dai risultati ottenuti sono emerse le seguenti conclusioni:

l'azione della chimasi non si esaurisce affatto con la formazione del coagulo, ma prosegue ben più a lungo;

il consolidamento del coagulo procede variamente condizionato dalla reazione enzimatica e da fenomeni chimico-fisici, conseguenti a questa ma regolati anche da fattori costitutivi, variabili da latte a latte, ed in particolar modo dalla concentrazione calcio-jonica;

gli acidi cloridrico e lattico da un lato ed il cloruro di calcio dall'altro, addizionati in proporzioni equimolecolari, determinano pressochè gli stessi anticipi nella coagulazione e pressochè le stesse variazioni nelle modificazioni fisiche dei coaguli;

notevoli risultarono le diversità fra i latti sottoposti ad esame; esse appaiono imputabili non soltanto a differenze di composizione quantitativa del sistema salino (dalla quale dipende la concentrazione calcio-jonica), ma anche a fattori di altra natura, probabilmente riassumibili in diversità di struttura dei componenti proteici colloidali.

## *SUMMARY*

# RESEARCH ON THE RENNETED COAGULATION IN RELATION TO THE CASEOUS PROPERTIES OF MILK

By Isidoro Politi

A description is given of the behaviour of various samples of fresh milk in regard to renneted coagulation, using the measure of the time taken and the determination of the resistence to the breaking presented by the coagulating agents in successive moments, carrying out more tests for all the milk samples in order to control the influence of the chemical

concentration, of the temperature, and of the addition of small quantities of acid and of calcium chloride.

From the results obtained have emerged the following conclusions : —

the action of the chemical agents is not, in fact, exhausted with the formation of the coagulation, but goes on a good deal longer;

the consolidation of the coagulation proceeds variously conditioned by the enzymatic reaction and by the chemico-physical phenomena stemming from it, but is also regulated by constitutive factors, variable from milk to milk and particularly by the ionic calcium concentration;

the chlorohydric and lactic acids on one hand and the calcium chloride on the other, added in equimolecular proportions, determine nearly the same anticipation in the coagulation and nearly the same variation in the physical modifications of the coagulates;

there are large diversities between the milks undergoing the examination; these appear to be attributable not only to the differences of quantitative composition of the saline system (from which depends the ionic calcium concentration), but also to factors of another nature, probably due to the diversity of structure of the colloidal protein components.

Ricevuto il 9 settembre 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE
DI FRUTTICOLTURA E DI AGRUMICOLTURA
ACIREALE

Francesco Russo

# ASPETTI BIOLOGICI E COLTURALI DEL CARRUBO IN SICILIA

## Premessa

La produzione italiana di carrube, seconda solo alla Spagna, è concentrata principalmente in Sicilia.

Infatti, la produzione italiana oscillante tra i 400.000 e i 500.000 qli, con una media di 450.000 qli, è raggruppata prevalentemente in Sicilia, con una media di 350.000 qli (vedi prospetti I e II). Seguono in ordine di importanza, ma molto distanziati, la Puglia, il Lazio, la Sardegna, la Campania, la Lucania; infine la Calabria e la Liguria hanno una produzione di poca entità (8).

In ordine di importanza economica tra le colture arboree siciliane, il carrubo occupa il sesto posto dopo gli agrumi, l'olivo, la vite, il mandorlo, ed il nocciolo. Con il sempre crescente uso dei suoi frutti e principalmente dei derivati del seme si prevede che il prezzo del frutto, che negli ultimi anni ha subìto un incremento aggirandosi intorno alle 3000 lire al qle (9), possa mantenersi a tale livello o anche aumentare. Pertanto non appare ingiustificato che agricoltori, tecnici e industriali si interessino di più a questa pianta generosa che prospera nei terreni più ingrati, quale le colline calcaree e rocciose del Ragusano mantenendo in piena estate la sua lussureggiante chioma in piena vegetazione e di un bel verde cupo e producendo un buon reddito dove c'è da aspettarsi dei magri pascoli soltanto nel periodo invernale. Essa è stata sempre trascurata sia dagli agricoltori, che non si preoccupano altro che di raccoglierne i frutti, come anche dagli studiosi e se si esclude qualche pregevole lavoro (1, 11, 12, 14), nessuno in quest'ultimi tempi, in Italia, si è interessato a questa pianta.

In vero, quantunque il carrubo sia capace di sfruttare terreni oltremodo ingrati, anche se coltivato in terreni migliori non produce costan-

temente nelle diverse zone, ma ad annate con produzione abbondante se ne alternano due, tre ed anche più con produzioni più scarse e qualche volta anche scarsissime (14). Ora, senza voler escludere l'influenza di condizioni climatiche variabili da anno ad anno ed anche lo stato di fertilità del terreno, che hanno i loro indubbi riflessi nella produzione, è verosimile che a questo stato di fatto concorra pure l'inadeguato numero di maschi allevati ed il trascurato allevamento delle api nei carrubeti.

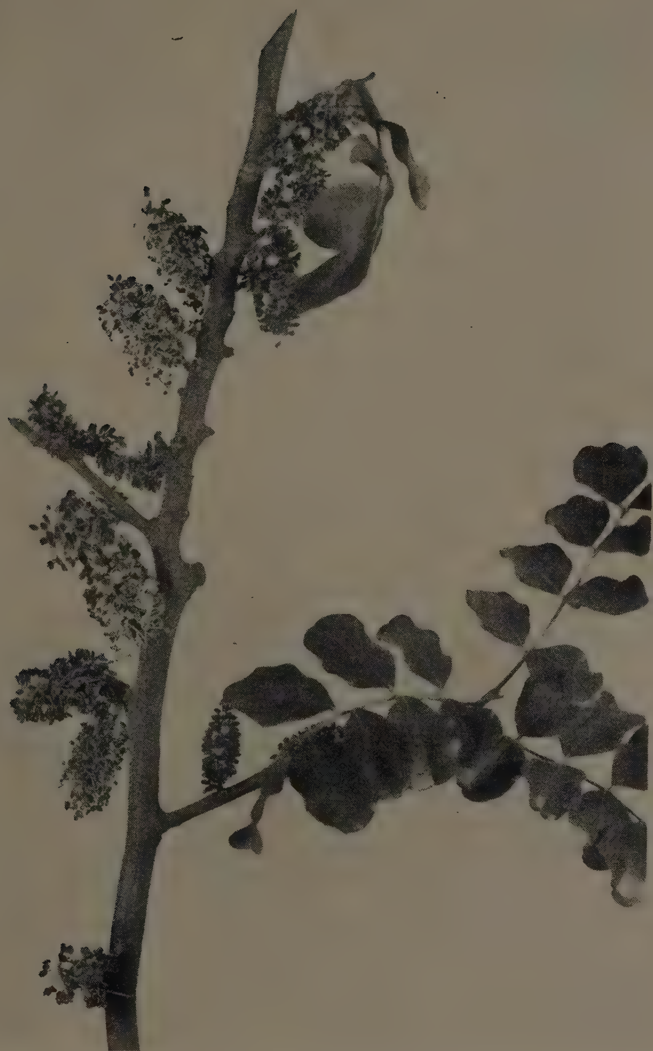
Il problema dell'importanza dei maschi nel carrubeto è stato già messo in evidenza da diversi vecchi autori; si cita a questo proposito il disastroso effetto sulla produzione constatato da qualche malaccorto agricoltore che aveva innestato le piante maschili del suo carrubeto con varietà femminili.

Anche oggi l'importanza dei maschi nel carrubeto, per assicurare una buona produzione, è tenuta in poco conto. Il loro numero in rapporto alle piante femminili non è stato sperimentalmente accertato. I varî autori che hanno scritto su tale argomento sono tra loro discordi nel consigliare il numero dei maschi da allevare.

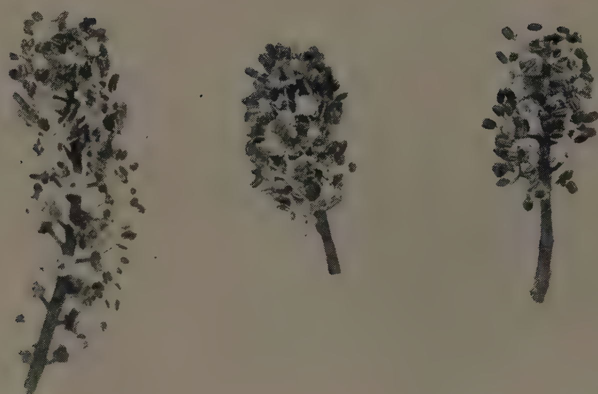
Perchè si possa dare un esatto giudizio sulla distribuzione dei maschi nei carrubeti è necessario risolvere molti problemi quali l'efficacia impollinatrice dei maschi, la loro contemporaneità o meno di fioritura, la produzione del polline, gli agenti vettori di questo e l'influenza dei fattori climatici sugli agenti. Per rispondere a questi diversi quesiti occorrono anni di esperienze e mezzi adeguati. Ma anche conoscendo questi problemi c'è da considerare che le piante maschili da porre in un carrubeto saranno sempre delle piante che i coltivatori dovranno allevare senza ricavarne alcun frutto mentre si potrebbe fare a meno dei maschi nel carrubeto. Infatti il carrubo è una specie poligamo-dioica: accanto a piante esclusivamente maschili e femminili se ne riscontrano anche ermafrodite *. Come riferirò più avanti, di questi carrubi ermafroditi se ne trova circa l'1 % su 100 piantine da seme; i rimanenti sono metà maschili e metà femminili (17). Ora sorge spontanea la domanda: possiamo sostituire i maschi nei nostri carrubeti con gli ermafroditi o dobbiamo, nei nuovi impianti, coltivare addirittura varietà ermafrodite? Se ciò fosse possibile, noi non coltiveremmo più nei nostri carrubeti delle piante improduttive ed avremmo un tangibile aumento della produzione con lo stesso numero di piante. In vero questa possibilità esiste e già, come dirò più estesamente innanzi, diverse varietà ermafrodite sono state riscon-

---

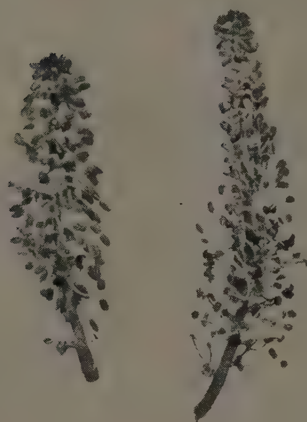
* Leão Ferreira de Almeida (20), che ha determinato il numero dei cromosomi nel carrubo, ha riscontrato un numero $2n = 24$ cromosomi in varietà femminili e maschili coltivate nel Portogallo ed ha rilevato che la meiosi procede regolare producendo circa il 96 % di microspore normali.



Rametto con infiorescenze di maschio «rosso».



Infiorescenze di maschio « rosso ».



Infiorescenze di maschio « giallo ».

trate in altri Paesi e recentemente anche da noi; di queste varietà alcune, oltre a non richiedere l'impollinazione incrociata, accoppiano ottime qualità di produzione.

Volendo però sostituire i maschi nei detti impianti con gli ermafroditi necessita conoscere non solo le loro qualità di produzione e bontà di frutto, ma anche la loro efficacia impollinante sulle diverse varietà femminili.

Per rispondere a tali quesiti, sin dal 1950 sono state intraprese indagini ed esperienze presso la Stazione sperimentale di Frutticoltura e Agrumicoltura di Acireale. Nella presente prima nota riferirò, descrivendole brevemente, sulle varietà maschili, femminili ed ermafrodite rinvenute in Sicilia, nonchè sulle prime esperienze d'impollinazione delle varietà femminili eseguite nel 1952, riservandomi di continuare le ricerche.

## Primo contributo allo studio delle varietà di *Ceratonia siliqua* L. coltivate in Sicilia *

È noto che le piante da frutto riprodotte per seme non dànno quasi mai origine a piante con caratteristiche simili alle varietà da cui sono ricavati i semi. Per il carrubo, anzi, il fenomeno è ancora più accentuato per il fatto che la specie è poligama-dioica.

I semi di carrubo dànno origine a circa il 49,5 % di piante maschili, al 49,5 % di piante femminili e all'1 % di piante a fiori ermafroditi.

Le piante da seme femminili, non innestate, dànno frutto generalmente magrissimo, poco polposo; raramente si nota qualche pianta con frutto edule rassomigliante a qualche varietà coltivata. Queste varietà femminili selvatiche furono dette dal Bianca (6) agriogene e se ne riscontrano qua e là nei carrubeti, dove è stato trascurato l'innesto. Le piante maschili che si incontrano nei carrubeti si possono classificare in due gruppi di varietà distinti in « maschi rossi » (tav. I e II) e « maschi gialli » (tav. II e III). Le piante del gruppo dei « maschi gialli » hanno sviluppo più rapido e più rigoglioso, i suoi fiori resistono ai venti freddi. I « maschi gialli » hanno le infiorescenze più lunghe di quelle dei « rossi » e ad antesi avvenuta i fiori sono di un colorito giallo limone.

Il gruppo dei « maschi rossi » è caratterizzato da piante a sviluppo più modesto, a fioritura più abbondante, ma i suoi fiori sono più delicati e resistono meno ai freddi ed alle intemperie. Le infiorescenze dei « ma-

* Uno studio più particolareggiato sulle varietà di carrubo coltivate in Sicilia è in corso presso la Stazione sperimentale di Acireale.

schi rossi » sono più tozze e più corte di quelle dei « gialli » ed anche ad antesi inoltrata si presentano di un color rosso.

Evidentemente tra questi gruppi di varietà maschili esisteranno diversi tipi distinti per carattere morfologico dell'albero e per caratteristiche biologiche, non esclusa la loro maggiore o minore capacità di fecondazione per le varietà femminili coltivate. Interessante sarebbe, pertanto, descriminarli morfologicamente, osservarne le caratteristiche di fioritura (epoca, abbondanza, resistenza dei fiori al freddo, ecc.) oltre al loro potere fecondante sulle varietà femminili.

Le varietà ermafrodite riscontrate in Sicilia sono rappresentate da uno scarso numero di piante. Sinora ne sono state riscontrate due varietà, che descriverò brevemente più avanti; ma certo un'osservazione accurata delle piante non innestate come pure dei numerosi polloni che nascono alla base dei tronchi delle piante innestate, metterebbe in evidenza altri tipi (già qualche altro è sotto osservazione).

A proposito di varietà di carrubo ermafrodite, Fernando Blanes (7) cita, per la Spagna, tra le molte altre piante femminili la varietà « Bugadera », che ha la caratteristica di autofecondarsi e di produrre abbondantemente; però i suoi frutti sono meno apprezzati per la bassa percentuale di zucchero che contengono.

Altra varietà a comportamento sessuale interessante, citata da Blanes, è la varietà « Flor Garrova » introdotta di recente in Ispagna. Tale varietà produrrebbe fiori maschili e femminili sulla stessa pianta, raggruppati per sesso in abbondanti racemi; essa produce frutti color castagno scuro da cm 14 a 17 di lunghezza e da mm 10 a 20 di spessore, abbastanza carnosi ed appetiti.

In America (California), dove il carrubo è stato introdotto verso il 1850 (16) ed è stato usato fino a non molti anni fa come albero ornamentale, le piante sono state allevate senza essere innestate. Però recentemente anche colà per il carrubo si fa propaganda per la coltivazione industriale, dati i sempre crescenti usi del suo frutto, dei suoi semi e dei derivati. Le varietà femminili coltivate in Europa, introdotte in California, non hanno dato buon risultato (16-17). Invece la selezione effettuata tra le moltissime piante da seme colà allevate a scopo ornamentale ha messo in luce delle ottime varietà.

Il Coit ne enumera in ordine di importanza sette: « Horne », « Bolser », « Excelsior », « White », « Santa Fè », « Victoria » e « Anaheim »; di queste tre sono ermafrodite e precisamente la « Horne », la « Bolser » e la « Santa Fè ». La « Horne » è ritenuta la migliore, sia per

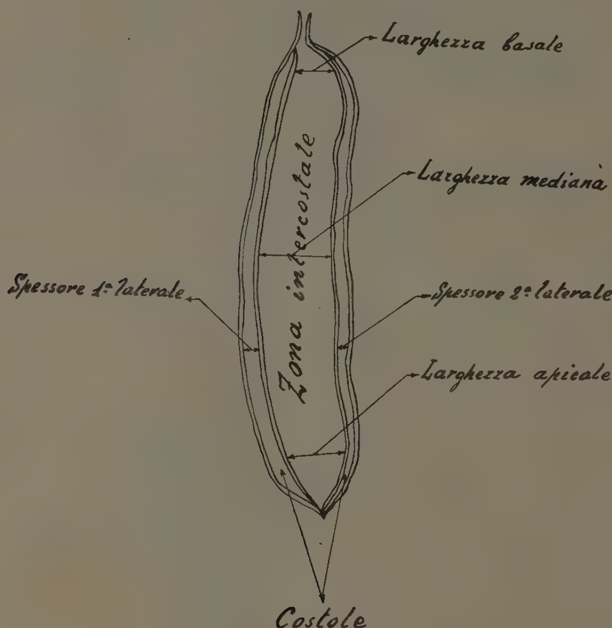


Rametto con infiorescenze di maschio «giallo».

parte apicale più larga della basale; costole laterali rilevate sul piano medio della « siliqua »; lungo le costole molte striature e puntini suberosi; zona intercostale lievemente grinzosa; rilievo esterno dei semi lievemente visibile; polpa spugnosa e di color castano-chiaro; come contenuto in zuccheri questa varietà viene dopo l'« Amele di Bari », che è la più ricca (vedi tabella I).

Percentuale in semi determinata in due anni di produzione: 7,55 %; essi sono di dimensioni grandi, piuttosto appiattiti, a superficie liscia e di color cannella scuro (Maerz e Paul, tav. 14 A 12).

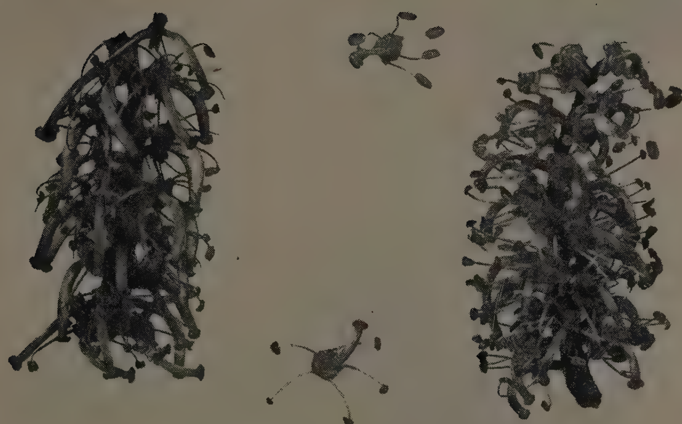
Schema della morfologia del frutto



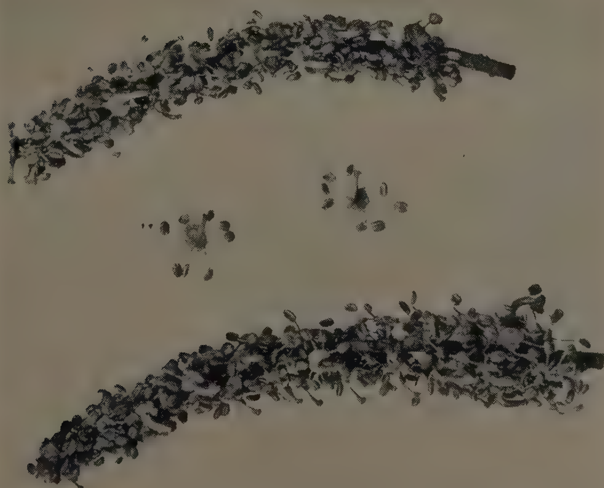

Foglie più grandi che nelle altre varietà e di color verde chiaro; rapporto larghezza-altezza: L/A = 0,69.

Lo sviluppo della pianta è inferiore che nelle altre varietà. La produzione è a grappoli; coni gemmari numerosi, grossi e ravvicinati. Questo carattere distingue nettamente le piante senza frutto dalle altre varietà. La produzione è cospicua; questa varietà insieme con la « Giubiliana » è la più diffusa.

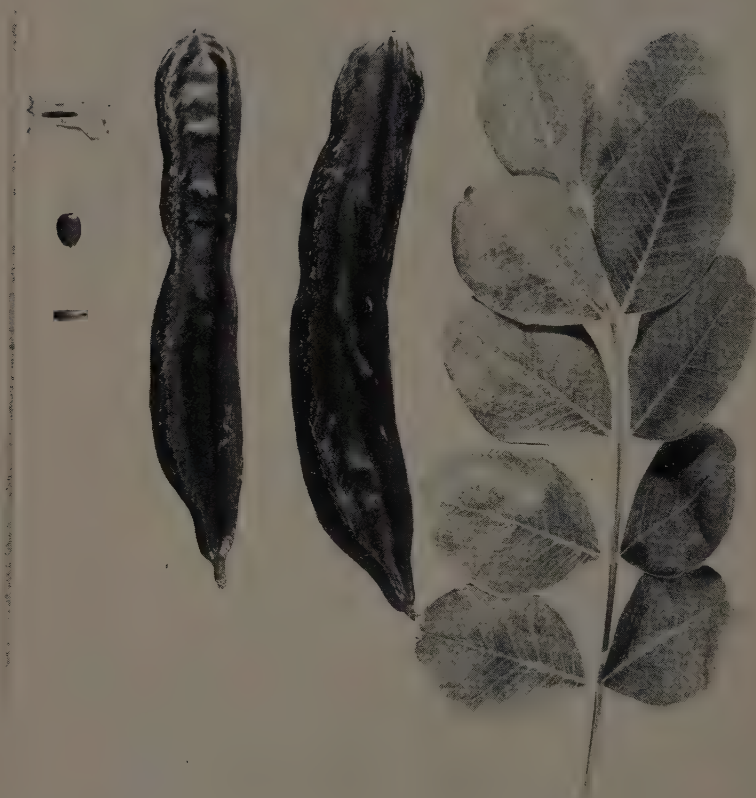
Il Castro accenna ad una sottovarietà della « Moresca » coltivata a Scicli e detta « Morescona » che si differenzierebbe dalla « Moresca » per la sua produzione più costante e più abbondante.



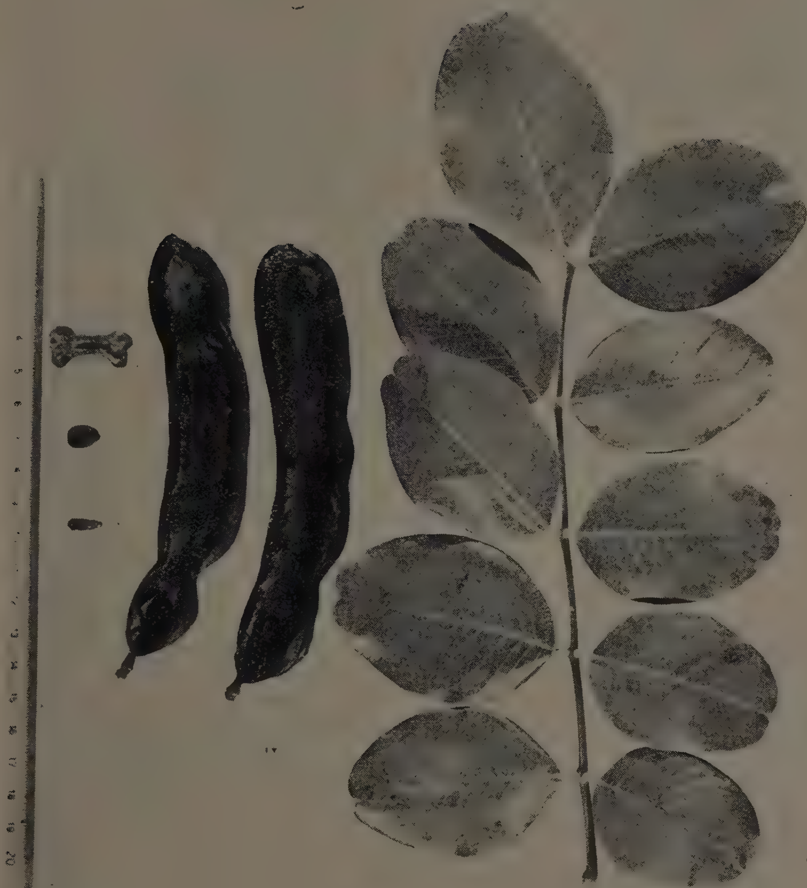
Infiorescenze di «Ermafrodita Tantillo».



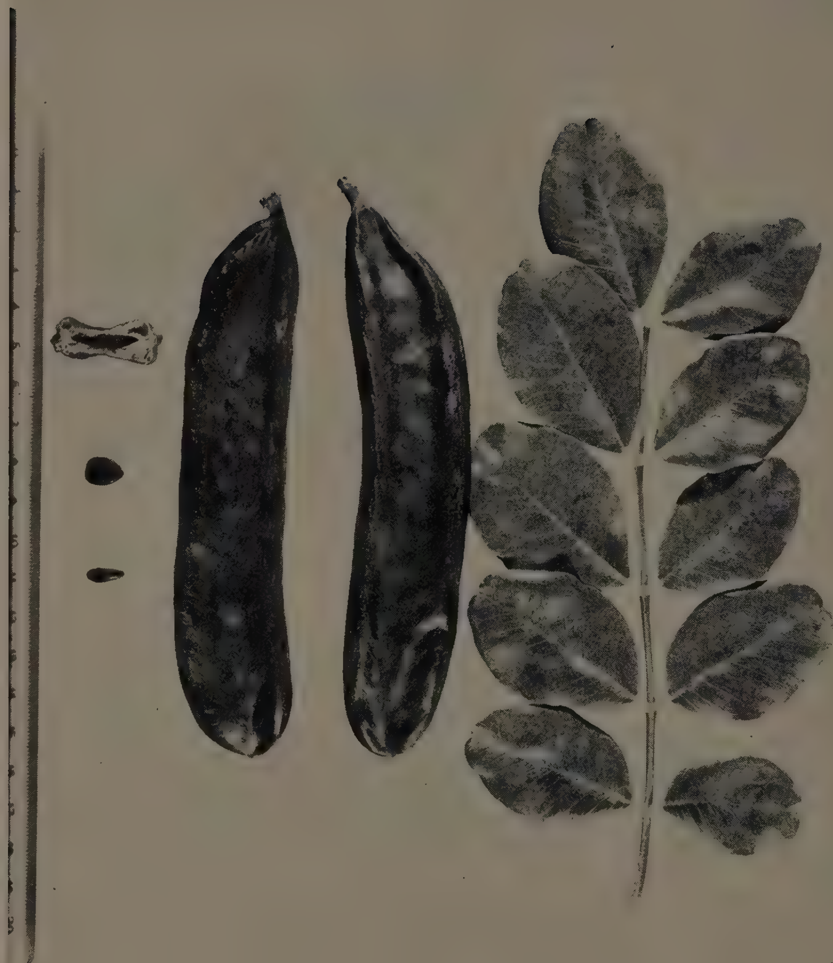
Infiorescenze di «Ermafrodita Bonifacio».



Varietà « Giubiliana ».



Varietà « Racemosa ».



Varietà « Saccarata ».

Varietà «**Saccarata**». — Sinonimo: «Latina» (in dialetto siciliano significa: domestica o del luogo) (cfr. tavola VIII).

Dimensioni medie del frutto riferite a 25 «silique» esaminate:

lunghezza cm 15,72; larghezza apicale cm 2,18, mediana cm 2,61, basale cm 2,18; spessore: 1° laterale cm 1,13, mediano cm 0,79, 2° laterale cm 1,02; rapporto lunghezza-larghezza: L/A = 0,165.

Colore della «siliqua»: castano chiaro (Maerz e Paul, tav. 14 C 12).

«Siliqua» di lunghezza media più piccola della «Giubiliana» e dell'«Amele di Bari» che risultano le varietà più lunghe; piuttosto dritta e soltanto lievemente piegata; larghezza media maggiore che nelle altre varietà esaminate; costole laterali poco rilevate: per questo carattere si differenzia nettamente dalle altre varietà descritte; il frutto sembra pertanto piuttosto piano; lungo le costole, molte lenticelle puntiformi scure; zona intercostale piuttosto levigata o solo lievemente grinzosa; rilievo esterno dei semi mediamente visibile; polpa soffice e pastosa color miele; contenuto in zuccheri totali al polarimetro, medio, inferiore soltanto all'«Amele di Bari» e alla «Moresca» (vedi tabella I).

Percentuale in semi: 9,34 %; essi sono di dimensione media, a superficie lievemente rugosa e di color cioccolato (Maerz e Paul, tav. 8 L 4).

Foglie sono piccole e piane.

Pianta a portamento assurgente e maestoso, con ramificazioni fitte e nodose; risulta coperta da un ricco manto di foglie. Anticamente la pianta di questa varietà costituiva la maggior percentuale nei carrubeti; adesso essa è stata abbandonata, perchè produce meno e saltuariamente, quantunque i suoi frutti siano i più pregiati per il consumo umano, data la sofficità della polpa.

Varietà «**Amele di Bari**» (cfr. tavola IX).

Questa varietà è rappresentata in Sicilia da poche piante; è stata introdotta recentemente dalla Puglia, dove è ritenuta la miglior varietà coltivata.

Dimensioni medie del frutto riferite a 25 «silique» esaminate:

lunghezza cm 16,92; larghezza apicale cm 2,16, mediana cm 2,31, basale cm 1,96; spessore: 1° laterale cm 1, mediano cm 0,55, 2° laterale cm 1,20; rapporto lunghezza-larghezza: L/A = 0,144.

Colore della «siliqua»: cioccolato (Maerz e Paul, tav. 8 H 10).

Lunghezza media delle «silique» maggiore che nelle altre varietà esaminate: esse sono dritte o lievemente arcuate, di larghezza media; costole laterali alquanto rilevate sul piano intercostale, risultando esse di spessore più che doppio: questo carattere è differenziale per la varietà; le costole sono ricche di lenticelle di color chiaro, puntiformi e striati; rilievo esterno dei semi molto evidente nel piano intercostale; polpa fitta, di color marrone chiaro, più ricca delle altre varietà esaminate in zuccheri totali (vedi tabella I).

Percentuale in semi 7,55 %; essi sono più piccoli rispetto a quelli delle altre varietà e piuttosto rotondeggianti, di color cioccolato (Maerz e Paul, tav. 8 L. 5).

Pianta a foglie piccole e rare a portamento assurgente.

Rapporto lunghezza-altezza: L/A = 0,134. È coltivata maggiormente in Puglia; per la sua abbondante produzione e per la qualità del frutto merita di essere largamente diffusa in Sicilia.

Tra tutte le altre varietà femminili abbiamo la « Falcata », così detta per i frutti falciformi; è pochissimo coltivata e tende a scomparire, perchè le sue « silique » sono magre e somigliano a quelle semiselvatiche.

## Varietà di carrubo ermafrodite

In Sicilia le varietà di carrubo ermafrodite sono sporadiche e rappresentate da poche piante. Sinora ne sono riscontrate due varietà distinte in « Ermafrodita Bonifacio » ed « Ermafrodita Tantillo », dal nome degli agricoltori presso i quali sono maggiormente coltivate.

Varietà **« Ermafrodita Bonifacio »** (cfr. tavola IV, V/a-XI).

Produce abbondantemente, ma le « silique » risultano piuttosto magre, cioè poco carnose, lunghe, di poco spessore e poco larghe. Semi numerosi (percentuale: 12,09 %), medi, di color cioccolato scuro; contenuto in zuccheri uguale a circa la metà di quello di una varietà femminile a medio contenuto (vedi tabella I).

È stata citata da Bonifacio (11), che l'ha selezionata. Le foglie di questa varietà sono piccole e a margini ondulati; infiorescenza allungata, simile al « maschio giallo » e con antere gialle. Ne esistono alcune piante a Ribera (Agrigento).

Varietà **« Ermafrodita Tantillo »** (cfr. tavola IV, V/a-XI).

È coltivata nella contrada Margioni a Frigentini (Ragusa), nella proprietà del cav. Tantillo. È stata citata da Albo (1) e da questi indicata come *Ceratonia siliqua* L. ermafrodita Albo.

Dimensioni medie del frutto:

lunghezza cm 15,66, larghezza apicale cm 2,18, mediana cm 2,48, basale cm 2,21; media delle tre misure cm 2,29; spessore: 1° laterale cm 1,02, mediano 0,60, 2° laterale cm 0,97; rapporto lunghezza-larghezza: L/A = 0,158.

Colore della « siliqua »: caffè (Maerz e Paul, tav. 15 A 2).

Come lunghezza media del frutto viene subito dopo l'« Amele di Bari » e la « Giubiliana »; « silique » arcuate o dritte; costole laterali poco rilevate e per questo carattere la varietà viene subito dopo la « Saccarata »; lenticelle molto rare e del tipo striato; la superficie intercostale è molto grinzosa.

I semi non producono alcun rilievo all'esterno del frutto.

Polpa soffice, di color chiaro, mediamente zuccherina e un po' astringente (vedi tabella I).

Contenuto percentuale in semi più basso che nelle altre varietà (6 %).

Semi grandi, appiattiti e di color cannella chiaro (Maerz e Paul, tav. 14 S 10).

Pianta a portamento assurgente, non molto ricca di fronde; corteccia dei giovani rami chiara; foglie piccole e a margini ondulati.

Questa varietà produce annualmente e abbondantemente.

## Prove preliminari e comparative sull'impollinazione delle principali varietà coltivate

I diversi autori che hanno scritto sul carrubo sono concordi nel ritenere assolutamente indispensabile l'impollinazione degli ovari, affinchè si produca il frutto. Come agenti impollinatori sono indicate le api e forse altri insetti (15) che in gran numero all'epoca della fioritura visitano le piante di carrubo. Il vento è ritenuto poco efficace essendo i fiori prodotti nei grossi rami e riparati dal folto fogliame [Grimaldi (2)]. A tale proposito sia il Castro che l'Amico riportano una osservazione del Grimaldi: « Un podere del nostro territorio (Modica) ricoperto di carrubi e dell'estensione di 300 ha circa fu posseduto per molti anni da un'opera amministrata che trascurò completamente gli innesti, onde il selvaggio crebbe moltissimo; il podere rendeva al locatario un prodotto medio di 3000 qli di carrube. Nel 1875 fu venduto, e l'acquirente, proprietario diligente, subito mandò una squadra di innestatori che vi praticarono 22.000 innesti liberando gli alberi di tutto il selvaggio. L'anno seguente la produzione scese a 800 qli. Nè si crede che questo fu effetto transitorio, nel qual caso si sarebbe potuto attribuire alla lussureggiante vegetazione, che la potazione avrebbe potuto indurre a detrimento della fruttificazione; l'effetto fu ben duraturo. Per un intero decennio la produzione media si tenne sotto dei 1000 qli. Soltanto dopo questo termine, l'agricoltore proprietario si accorse dell'errore fatto, cominciò di nuovo ad allevare i selvaggi maschi e la produzione andò gradatamente aumentando, senza ancora aver potuto raggiungere la produzione primitiva, non ostante la cresciuta quantità di legno domestico ».

Pertanto il Grimaldi consiglia di allevare una pianta maschile ogni cinque femminili. Mentre il Castro reputa sufficiente un ramoscello maschio ogni quattro, cinque piante femminili. C'è addirittura chi ritiene (21) che siano sufficienti per assicurare l'impollinazione i pochi polloni a fiori maschili che si originano continuamente alla base del tronco dei grossi alberi; ma c'è da obiettare che così non si è certi dell'impollinazione, perchè detti polloni vengono frequentemente eliminati dall'uomo e dagli animali pascolanti senza raggiungere la sufficiente maturità per fiorire. Il Bonifacio (12) afferma di avere ottenuto ogni anno abbondanti produzioni da piante, una branca delle quali era stata innestata con una varietà e fiori ermafroditi da lui selezionata (« Ermafrodita Bonifacio »).

Gli autori sopra citati, quantunque siano tutti d'accordo sulla necessità della impollinazione per la produzione del frutto, sono discordi nel

consigliare il numero di polloni o piante maschili da allevare per ogni pianta femminile. D'altra parte, l'efficacia impollinatrice dei diversi tipi di maschi o di ermafroditi non è stata prima d'ora studiata.

Le prove d'impollinazione incrociata hanno lo scopo di accertare il valore comparativo di efficaci impollinatori dei diversi tipi di maschio e varietà ermafrodite, per una eventuale e graduale sostituzione degli alberi a fiori maschili con tipi ermafroditi che producano pure frutti di buona qualità; così, oltre alla loro efficacia impollinatrice, detti tipi avrebbero il pregio di apportare un sensibile aumento nella produzione; qualora ciò non fosse possibile si potrebbe arrivare alla selezione dei maschi migliori.

Prima di cominciare le prove d'impollinazione, sin dal 1951 ho eseguito indagini nelle provincie di Siracusa, Ragusa e Agrigento per accertarmi delle varietà coltivate e della distribuzione delle piante maschili in rapporto alle piante femminili esistenti.

È risultato che le piante maschili esistenti in rapporto alle femminili oscillano, nei diversi carrubeti, da 1 a 60 ad 1 a 100 mentre quasi dappertutto si notano, alla base dei grossi alberi femminili innestati, polloni che per il 50 % circa sono di sesso maschile. Questi polloni o vengono allevati e innestati quando hanno raggiunto un certo sviluppo, principalmente nelle vecchie piante in decadenza per sostituirne la chioma, ovvero ogni due o tre anni vengono eliminati con la potatura. Essi generalmente entrano in fioritura al secondo o terzo anno della loro emissione.

## Piano sperimentale e prove di impollinazione

Come campo di prova per le impollinazioni è stato scelto il carrubeto del barone Tasca in contrada Scorrione (Modica), dove esistono le quattro principali varietà coltivate. Quivi sin dall'agosto del 1951 si è provveduto all'identificazione delle varietà, segnando sul tronco di alcune piante il nome della varietà sia nelle maschili che nelle femminili. Come varietà ermafrodita per le prove di impollinazione è stata scelta la verietà « Tantillo » per le buone qualità del suo frutto (vedi tabella I: Analisi chimica dei frutti). Le piante di questa varietà si trovano nel carrubeto del signor Emanuele Tantillo a Frigentini (Ragusa), in contrada Margione.

Per le prove d'impollinazione sono state segnate due piante di « Racemosa » con le indicazioni R.I e R.II; due piante di « Saccarata » con le indicazioni S.I e S.II; una pianta di « Giubiliana » indicata con G.I

e una pianta di « Amele di Bari » indicata con A.I. Come maschi sono state scelte una pianta del tipo « giallo » indicata con M.G., una pianta del tipo « rosso » indicata con M.R., più l'« Ermafrodita Tantillo ».

Il 6 ottobre 1952 sulle piante femminili furono insacchettate delle infiorescenze (vedi allegati) con i fiori ancora non completamente sviluppati; nello stesso tempo si procedette al conteggio della media dei fiori per infiorescenza. Sulle piante maschili e sulle ermafrodite, sempre prima dell'antesi, furono posti anche dei sacchetti, da servire così per il prelievo del polline.

Il 22 ottobre 1952, quando la massima parte dei fiori femminili si presentava pronta per la fecondazione (tavola XII) si procedette al prelievo del polline dei due tipi maschili e delle varietà ermafrodite dai sacchetti e all'impollinazione con questo dei fiori femminili. Parte del polline raccolto nei sacchetti è stato portato in laboratorio per saggiarne la germinabilità. Come mezzo nutritivo per provare la germinazione del polline è stato usato glucosio al 10 %. In questo mezzo e alla temperatura ambiente si ottiene un'alta percentuale di germinazione (vedi tabella II) sia con i maschi « giallo » e « rosso », sia con l'« Ermafrodita Tantillo » (cfr. tavola XII b).

La germinazione è piuttosto rapida; già a due ore dall'inizio della prova erano germinati dal 4,34 % all'11,20 % di granuli, secondo il tipo di maschio o di ermafrodita. Nella tabella sopra citata sono riportate le percentuali di germinazione di ora in ora; già dopo sei ore la germinazione ha raggiunto l'85,38 % nel maschio « giallo », l'87,27 % nel maschio « rosso » e il 92,72 % nell'« Ermafrodita Tantillo ». I tubetti pollinici si allungano in modo rapido e notevole: in poco tempo riempiono di un fitto reticolo la goccia di soluzione. Il polline dopo otto giorni dalla raccolta ha germinato nelle medesime percentuali di cui si è detto sopra. Dopo venti giorni si è notata ancora una alta percentuale di germinazione.

I fiori femminili, insacchettati per ciascuna varietà, furono distinti in quattro gruppi: una parte fu lasciata insacchettata sino al completamento della fioritura per controllare l'eventuale partenocarpia; una parte fu impollinata con maschio « giallo », un'altra con maschio « rosso » e un'ultima con « Ermafrodita Tantillo ».

L'impollinazione è stata eseguita in una sola volta. Inoltre furono segnate alcune infiorescenze poste accanto a quelle insacchettate i cui fiori furono lasciati alla libera impollinazione. Sull'« Ermafrodita Tantillo » alcuni sacchetti furono lasciati chiusi fino alla fine della fioritura per saggiarne l'autocompatibilità. I sacchetti che erano stati richiusi dopo l'impollinazione furono aperti per il primo conteggio dei frutti allegati il 2 dicembre 1952. A tale epoca non si notavano più fiori maschili in

antesi sulle piante. Le antere di queste erano vuote di polline e per la maggior parte disseccate.

Il secondo conteggio è stato eseguito il 27 maggio 1953. A quest'epoca il frutto era già in uno stadio molto avanzato di sviluppo e quindi non soggetto più a cascola.

## Risultati delle impollinazioni e relative considerazioni

I dati ottenuti nelle prove di impollinazioni vengono riportati in appositi allegati riassuntivi, per ciascuna varietà; però, essendo limitati a un solo anno di prova, questi dati sono da considerarsi preliminari e suscettibili di più rigorosa conferma.

I dati ottenuti autorizzano le seguenti conclusioni:

1) per tutte le varietà femminili è risultata assolutamente necessaria, com'era peraltro prevedibile, perchè si formi il frutto, l'impollinazione e la successiva fecondazione dell'ovario per mezzo del polline; infatti nei racemi lasciati chiusi dentro i sacchetti e non impollinati non è alligato alcun frutto;

2) la varietà « Ermafrodita Tantillo » è autocompatibile, alligando essa circa un egual numero sia sui racemi insacchettati e lasciati chiusi, che in quelli lasciati alla libera impollinazione;

3) i diversi tipi di maschio e l'« Ermafrodita Tantillo » usati per l'impollinazione artificiale hanno prodotto, con l'esclusione di un solo caso, una maggior percentuale di alligagione che non la libera impollinazione quantunque l'impollinazione artificiale sia stata eseguita in una sola volta quando non tutti i fiori erano pronti per ricevere il polline; ciò lascia supporre o inadeguata quantità di maschi o mancanza di agenti vettori del polline o condizioni atmosferiche sfavorevoli per il trasporto del polline dalle piante maschili alle femminili; quest'ultima ipotesi sembra da scartarsi, dato il decorso abbastanza favorevole del tempo nel periodo autunnale del 1952; si sono avute soltanto rare e deboli piogge, molte giornate serene e temperatura mite; circa la prima e seconda ipotesi è stato constatato che in un'appezzamento dall'estensione di circa 2,50 ha (Vignale) del carrubeto del barone Tasca, dove sono state fatte le prove d'impollinazione, esistevano su 65 piante grosse femminili una sola pianta grande e quattro polloni maschili, e che nessun allevamento di api è praticato nell'azienda;

4) per la varietà « Saccarata » (allegato I), la maggiore percentuale di alligagione (5,80 %) si è ottenuta con il polline del maschio « rosso », segue l'« Ermafrodita Tantillo » con il 4,60 % ed infine il maschio

*PROSPETTO I.* - **La produzione del carrubo in Italia**

Anno 1949

| Provincia | Coltura specializzata | | Coltura promiscua | | Produzione Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| | Superf. ha | Produz. qli | Superf. ha | Produz. qli | qli |
| Agrigento | 17 | 700 | 2.947 | 5.880 | 6.580 |
| Caltanissetta | — | — | 3.184 | 98.940 | 98.940 |
| Catania | — | — | 1.340 | 1.990 | 1.990 |
| Enna | — | — | 50 | 250 | 250 |
| Messina | — | — | 477 | 3.200 | 3.200 |
| Palermo | 55 | 350 | 126 | 240 | 590 |
| Ragusa | 6.556 | 69.640 | 22.235 | 81.240 | 150.880 |
| Siracusa | 907 | 13.140 | 11.517 | 41.180 | 54.320 |
| Trapani | 37 | 2.410 | 4.774 | 12.120 | 14.530 |
| Totale Sicilia | 7.572 | 86.240 | 46.650 | 245.040 | 331.280 |
| » Italia | 8.434 | 106.350 | 113.682 | 316.270 | 422.620 |

Anno 1950

| Provincia | Coltura specializzata | | Coltura promiscua | | Produzione Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| | Superf. ha | Produz. qli | Superf. ha | Produz. qli | qli |
| Agrigento | 17 | 450 | 2.947 | 4.040 | 4.490 |
| Caltanissetta | — | — | 3.184 | 64.150 | 64.150 |
| Catania | — | — | 1.340 | 2.100 | 2.100 |
| Enna | — | — | 50 | 3.670 | 3.670 |
| Messina | — | — | 477 | 300 | 300 |
| Palermo | 55 | 290 | 126 | 220 | 510 |
| Ragusa | 6.556 | 45.020 | 22.235 | 76.490 | 121.510 |
| Siracusa | 907 | 16.420 | 11.610 | 94.460 | 110.880 |
| Trapani | 37 | 2.590 | 4.775 | 13.020 | 15.610 |
| Totale Sicilia | 7.572 | 6.4760 | 46.743 | 258.450 | 323.220 |
| » Italia | 8.419 | 79.980 | 122.231 | 341.450 | 421.430 |

**PROSPETTO II. - La produzione del carrubo in Italia**

Anno 1951

| Provincia | Coltura specializzata | | Coltura promiscua | | Produzione Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| | Superf. ha | Produz. qli | Superf. ha | Produz. qli | qli |
| Agrigento . . . . . | 17 | 870 | 2.947 | 7.830 | 8.700 |
| Caltanissetta . . . . | — | — | 3.184 | 89.500 | 89.500 |
| Catania . . . . . . | — | — | 1.340 | 2.010 | 2.010 |
| Enna . . . . . . . | — | — | 50 | 350 | 350 |
| Messina . . . . . . | — | — | 477 | 3.590 | 3.590 |
| Palermo . . . . . . | 55 | 350 | 126 | 240 | 590 |
| Ragusa . . . . . . | 6.556 | 61.660 | 22.235 | 112.670 | 174.330 |
| Siracusa . . . . . . | 907 | 13.540 | 11.502 | 48.280 | 61.820 |
| Trapani . . . . . . | 37 | 2.410 | 4.774 | 23.920 | 26.330 |
| Totale Sicilia . . . | 7.572 | 78.830 | 46.635 | 288.390 | 367.220 |
| » Italia . . . | 8.419 | 93.950 | 122.123 | 322.070 | 466.020 |

Anno 1952

| Provincia | Superf. ha | Produz. qli | Superf. ha | Produz. qli | Produzione Totale qli |
|---|---|---|---|---|---|
| Agrigento . . . . . | 17 | 1.010 | 2.947 | 9.090 | 1.100 |
| Caltanissetta . . . . | — | — | 3.184 | 97.380 | 97.380 |
| Catania . . . . . . | — | — | 1.340 | 2.030 | 2.030 |
| Enna . . . . . . . | — | — | 50 | 340 | 340 |
| Messina . . . . . . | — | — | 477 | 3.510 | 3.510 |
| Palermo . . . . . . | 55 | 260 | 126 | 180 | 440 |
| Ragusa . . . . . . | 6.537 | 44.030 | 22,240 | 97.260 | 141.290 |
| Siracusa . . . . . . | 907 | 8.910 | 11.480 | 42.060 | 50.970 |
| Trapani . . . . . . | 37 | 2.220 | 4.770 | 10.070 | 12.290 |
| Totale Sicilia . . . | 7.553 | 56.430 | 46.619 | 261.220 | 318.350 |
| » Italia . . . | 8.395 | 73.560 | 121.711 | 336.530 | 410.090 |

*TABELLA I.* - **Composizione del frutto delle diverse varietà di carrubo coltivate nel medesimo campo (Contrada Scorrione. Modica-Ragusa) ***

| Componeti in % del frutto | Varietà | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | « Amele di Bari » | « Giubiliana » | « Saccarata » | « Racemosa » | « Ermafrodita Bonifacio » | « Ermafrodita Tantillo » |
| Zucch. totali al polarimetro (saccarosio) | 38,16 | 24,30 | 28,50 | 32,20 | 18,53 | 30,00 |
| Zucch. riduttori totali | 42,79 | 26,40 | 30,95 | 34,05 | 20,59 | 34,81 |
| Glucosio | 8,24 | 9,40 | 12,09 | 10,53 | 11,10 | 8,97 |
| Saccarosio | 32,82 | 16,43 | 17,91 | 22,34 | 9,90 | — |
| Protidi (N × 6,25) | 8,16 | 7,11 | 7,53 | 7,80 | 5,30 | 5,75 |
| Lipidi | 1,25 | 1,19 | 1,30 | 1,07 | 0,80 | — |
| Cellulosa | 4,69 | 6,11 | 5,65 | 5,04 | 6,30 | 2,86 |
| Umidità | 7,30 | 9,37 | 7,00 | 7,00 | 6,50 | — |
| Ceneri | 1,92 | 2,30 | 1,63 | 1,86 | 2,10 | 2,00 |
| Polpa | 93,02 | 90,42 | 89,89 | 89,29 | 88,91 | 94,00 |
| Semi ** | 7,55 | 9,14 | 9,34 | 7,55 | 12,09 | 6,00 |
| pH astratto acquoso | 5,05 | 5,20 | 5,10 | 4,90 | 5,00 | — |
| Mucillagini | 35,52 | 44,09 | 48,49 | 44,36 | 58,00 | — |

* Le analisi si riferiscono alla produzione dell'anno 1951.
** La percentuale di semi è la media di due anni di produzione (1951–1952).

*TABELLA II.* - **Percentuale di germinabilità del polline in substrato artificiale ***

| Varietà | A 2 ore ** | A 3 ore | A 4 ore | A 5 ore | A 6 ore |
|---|---|---|---|---|---|
| Maschio « rosso » | 4,34 | 13,00 | 67,31 | 79,67 | 87,27 |
| Maschio « giallo » | 11,20 | 24,00 | 64,00 | 75,81 | 85,30 |
| « Ermafrodita Tantillo » | 6,75 | 25,94 | 59,45 | 86,36 | 92,72 |

* Glucosio al 10 %; temperatura ambientale.
** Tempo dall'inizio della prova.

ALLEGATO I. - Varietà "Saccarata"

| Località | Anno | Pianta n. | Data d'insacchettamento | N. dei sacchetti | Conteggio prima dell'antesi | | | Data d'impollinazione | Varietà impollinatrice | Frutti allig.: 1° conteggio: 2-XII-1952 | Frutti % fiori | Frutti allig.: 2° conteggio: 27-V-1953 | Frutti % fiori |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Infiorescenze n. | Media dei fiori per infiorescenza | Totale dei fiori | | | | | | |
| Modica | 1952 | 1 | 6-X-1952 | 5 | 11 | 47 | 517 | 22-X-1952 | m. « giallo » | 61 | 11,79 | 20 | 3,86 |
| | | | » | 5 | 5 | 47 | 235 | » | m. « rosso » | 54 | 22,97 | 28 | 11,49 |
| | | | » | 5 | 5 | 47 | 235 | » | « E. Tantillo » | 60 | 25,53 | 16 | 6,80 |
| | | | » | | 12 | 47 | 564 | | lib. impoll. | | | 17 | 3,01 |
| | | | » | 5 | 10 | 47 | 470 | | non impoll. | — | — | — | — |
| | 1952 | 2 | » | 3 | 5 | 47 | 235 | » | m. « giallo » | 60 | 25,53 | 12 | 5,10 |
| | | | » | 5 | 7 | 47 | 329 | » | m. « rosso » | 122 | 37,08 | 5 | 1,50 |
| | | | | 8 | 13 | 47 | 611 | » | « E. Tantillo » | 139 | 22,74 | 23 | 3,76 |
| | | | | | 13 | 47 | 611 | | lib. impoll. | | | 18 | 2,94 |
| | | | | 3 | 6 | 47 | 282 | | non impoll. | — | — | — | — |
| Riepilogo dei dati relativi alla varietà « Saccarata » | | | | 8 | 16 | 47 | 752 | 22-X-1952 | m. « giallo » | 121 | 16,09 | 32 | 4,25 |
| | | | | 10 | 12 | 47 | 564 | » | m. « rosso » | 176 | 30,14 | 33 | 5,80 |
| | | | | 13 | 18 | 47 | 846 | » | « E. Tantillo » | 199 | 23,52 | 39 | 4,60 |
| | | | | 25 | 47 | 47 | 1175 | » | lib. impoll. | | | 35 | 2,97 |
| | | | | 8 | 16 | 47 | 752 | | non impoll. | — | — | — | — |

*ALLEGATO II.* - **Varietà “Racemosa”**

| Località | Anno | Pianta n. | Data d'insacchettamento | N. dei sacchetti | Conteggio prima dell'antesi: Infiorescenze n. | Media dei fiori per infiorescenza | Totale dei fiori | Data d'impollinazione | Varietà impollinatrice | Frutti allig.: 1° conteggio: 2-XII-1952 | Frutti % fiori | Frutti allig.: 2° conteggio: 27-V-1953 | Frutti % fiori |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modica | 1952 | 1 | 6-X-1952 | 5 | 10 | 41 | 410 | 22-X-1952 | m. « giallo » | 276 | 67,34 | 24 | 5,85 |
| | | | » | 5 | 12 | 41 | 492 | » | m. « rosso » | 161 | 32,72 | 26 | 5,20 |
| | | | » | 6 | 10 | 41 | 410 | » | « E. Tantillo » | 82 | 20,00 | 16 | 3,90 |
| | | | | | 10 | 41 | 410 | | lib. impoll. | | | 16 | 3,90 |
| | | | » | 5 | 8 | 41 | 328 | | non impoll. | — | — | — | — |
| | 1952 | 2 | » | 5 | 6 | 41 | 246 | » | m. « giallo » | 73 | 29,67 | 9 | 3,60 |
| | | | » | 5 | 15 | 41 | 615 | » | m. « rosso » | 185 | 29,91 | 15 | 2,40 |
| | | | » | 6 | 11 | 41 | 451 | » | « E. Tantillo » | 104 | 23,30 | 22 | 4,87 |
| | | | | | 15 | 41 | 615 | | lib. impoll. | | | 22 | 4,71 |
| | | | » | 5 | 10 | 41 | 410 | | non impoll. | — | — | — | — |
| Riepilogo dei dati relativi alla varietà « Racemosa » | | | | 10 | 16 | 41 | 656 | 22-X-1952 | m. « giallo » | 349 | 53,35 | 33 | 5,03 |
| | | | | 10 | 27 | 41 | 1107 | » | m. « rosso » | 346 | 31,25 | 41 | 3,70 |
| | | | | 12 | 21 | 41 | 861 | » | « E. Tantillo » | 186 | 21,65 | 38 | 4,41 |
| | | | | | 25 | 41 | 1025 | | lib. impoll. | | | 45 | 4,39 |
| | | | | 10 | 18 | 41 | 738 | | non impoll. | — | — | — | — |

## *Allegato III.* - Varietà "Amele di Bari"

| Località | Anno | Pianta n. | Data d'insacchettamento | N. dei sacchetti | Conteggio prima dell'antesi | | | Data d'impollinazione | Varietà impollinatrice | Frutti allig.: 1° conteggio: 2-XII-1952 | Frutti % fiori | Frutti allig.: 2° conteggio: 27-V-1953 | Frutti % fiori |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Infiorescenze n. | Media dei fiori per infiorescenza | Totale dei fiori | | | | | | |
| Modica | 1952 | I | 6-X-1952 | 10 | 16 | 40 | 640 | 22-X-1952 | m. « giallo » | 85 | 13,28 | 27 | 4,20 |
| | | | » | 10 | 13 | 40 | 520 | » | m. « rosso » | 65 | 12,50 | 18 | 3,40 |
| | | | » | 11 | 11 | 40 | 440 | » | « E. Tantillo » | 81 | 18,40 | 48 | 10,90 |
| | | | » | 5 | 8 | 40 | 320 | | non impoll. | — | — | — | — |
| | | | | | 25 | 40 | 1000 | | lib. impoll. | | | 43 | 4,30 |

## *Allegato IV.* - Varietà "Giubiliana"

| Località | Anno | Pianta n. | Data d'insacchettamento | N. dei sacchetti | Conteggio prima dell'antesi | | | Data d'impollinazione | Varietà impollinatrice | Frutti allig.: 1° conteggio: 2-XII-1952 | Frutti % fiori | Frutti allig.: 2° conteggio: 27-V-1953 | Frutti % fiori |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Infiorescenze n. | Media dei fiori per infiorescenza | Totale dei fiori | | | | | | |
| Modica | 1952 | I | 6-X-1952 | 6 | 12 | 36 | 432 | 22-X-1952 | m. « rosso » | 75 | 17,36 | 18 | 4,10 |
| | | | » | 7 | 12 | 36 | 432 | » | m. « giallo » | 99 | 22,91 | 29 | 6,73 |
| | | | » | 11 | 13 | 36 | 468 | » | « E. Tantillo » | 49 | 10,53 | 23 | 4,96 |
| | | | » | 5 | 10 | 36 | 360 | | non impoll. | — | — | — | — |
| | | | | | 25 | 36 | 900 | | lib. impoll. | | | 25 | 2,77 |

« giallo » con il 4,25 % ; la libera impollinazione ha dato una percentuale del 2,97 % ; i tre tipi di impollinatori sono pertanto, salvo ulteriore conferma, da ritenersi quasi egualmente efficaci;

5) per la varietà « Racemosa » (allegato II), la percentuale di alligagione è risultata la seguente: con il polline del maschio « giallo » 5.03 % ; con l'« Ermafrodita Tantillo » 4,41 % ; con il maschio « rosso » 3,70 % ; alla libera impollinazione si è avuto il 4,39 % di alligagione;

6) per la varietà « Giubiliana » (allegato IV) l'efficacia impollinante segue la seguente scala: maschio « giallo » 6,73 % ; « Ermafrodita Tantillo » 4,96 % ; maschio « rosso » 4,10; libera impollinazione 2,77 % ;

7) per la varietà « Amele di Bari » (allegato III) l'ordine di efficacia degli impollinatori è il seguente: « Ermafrodita Tantillo » 10,90 % ; maschio « giallo » 4,20 % ; maschio « rosso » 3,40 % ; libera impollinazione 4,30 %.

Pertanto le prove di impollinazione hanno accertato l'efficacia impollinatrice dell'« Ermafrodita Tantillo » sulle quattro principali varietà, efficacia in complesso uguale o poco superiore a quella del maschio « giallo ». Il maschio « rosso », all'infuori della « Saccarata », con la quale ha dato la più alta percentuale di alligagione, si comporta con le altre varietà meno efficacemente. Essendo però le prove d'impollinazione limitate ad un anno soltanto, è necessario che siano ripetute per altri anni, prima che se ne possano trarre le pratiche conseguenze.

## RIASSUNTO

Si mette in evidenza l'importanza dell'impollinazione per la produzione del carrubo e si rivela che, nelle condizioni in cui la carrubicoltura si svolge in Sicilia, non sempre si soddisfano le esigenze per un'adeguata impollinazione. Si prospetta la possibilità di sostituire, nella funzione d'impollinatori, le piante maschili con le ermafrodite.

Si descrivono brevemente le varietà maschili, femminili ed ermafrodite più frequentemente riscontrate in Sicilia.

Infine si riferisce di aver dato inizio nel 1952 alle prove d'impollinazione incrociata delle varietà femminili con diversi tipi di maschio ed ermafrodita. Dalle prime prove preliminari e non conclusive è risultato che l'impollinazione artificiale ha dato in complesso maggiore alligagione della libera impollinazione e che, la varietà « Ermafrodita Tantillo » molto simile, per la qualità dei suoi frutti e per l'alta produzione, alle varietà femminili coltivate si comporta in complesso come impollinatrice in egual misura dei tipi di maschio.

***SUMMARY***

## BIOLOGICAL AND CULTURAL ASPECTS OF THE CAROB TREE IN SICILY

By Francesco Russo

The importance of pollination has been shown for the production of the carob tree and there is evidence that, under the conditions in which the cultivation of the carob is carried on in Sicily, the requirements for an equal pollination are not always satisfied.

The possibility is envisaged of substituting hermaphrodites as pollinators instead of male plants.

A brief description is given of the male, female, and hermaphrodite varieties most frequently encountered in Sicily.

Finally, reference is made to the initiation in 1952 of cross-pollination tests of the female varieties with various types of masculine and hermaphrodite varieties. The results of the first preliminary tests show that artificial pollination has given, on the whole, a greater fruit set than the free pollination and that the 'Ermafrodita Tantillo' variety, which is very similar in the quality of its fruit and in its high production to the female varieties cultivated, acts, on the whole, as a pollinator to the same degree as the male types.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Albo, G. La riproduzione e la ripartizione dei sessi nella *Ceratonia Siliqua*. *Nuovo Gior. Botan. Ital.*, 1951, vol. LVIII, 60, 72.

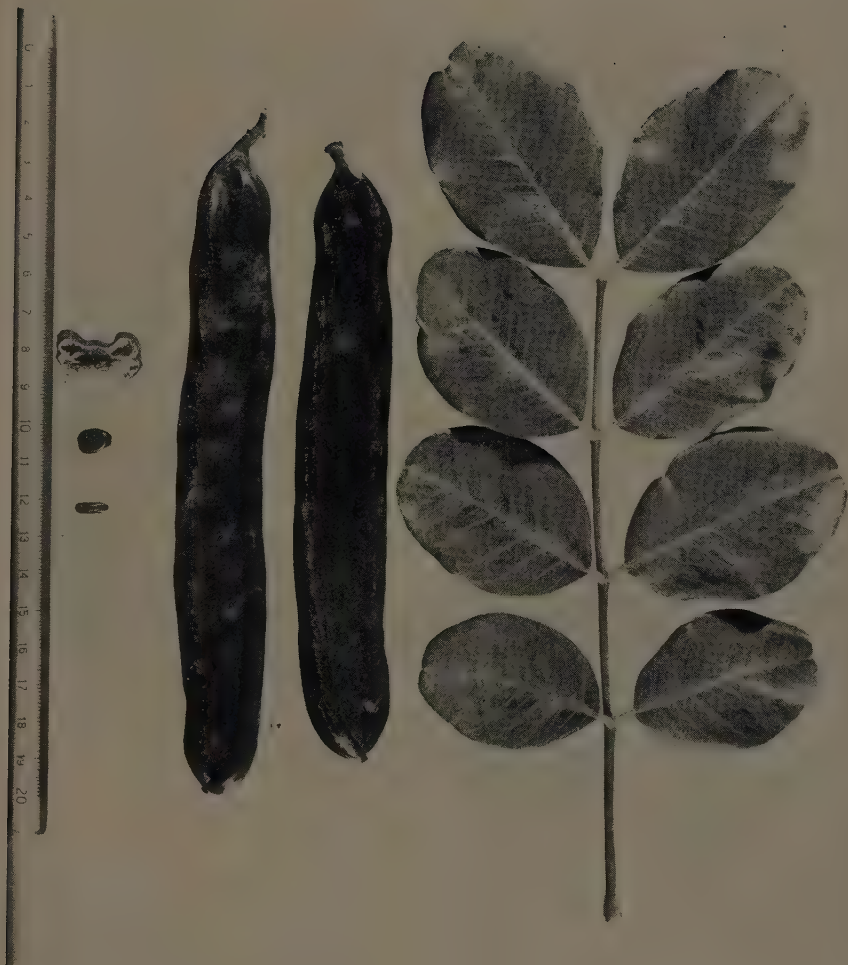
(2) Amico, G. Il carrubo coltivato razionalmente. Catania, F. Battiato, 1916.

(3) Arancio Cassone, S. Il carrubo nell'economia siciliana. *Ann. Staz. Sper. Agrum. e Frutt. Acireale*, 1937, vol. XII.

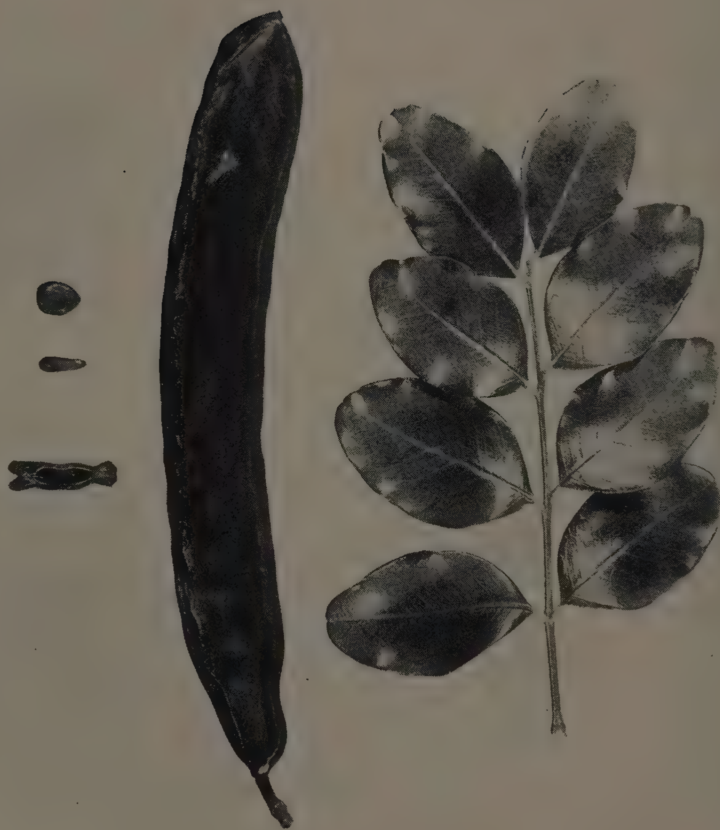
(4) Assenza, D. Sulla fruttificazione del carrubo. Scicli, 1881.
Sulla fecondazione del carrubo. Scicli, 1883.

(5) Bassa, I. El algarrobo. Su descripción. Tercera edición. Vendrell, 1926.

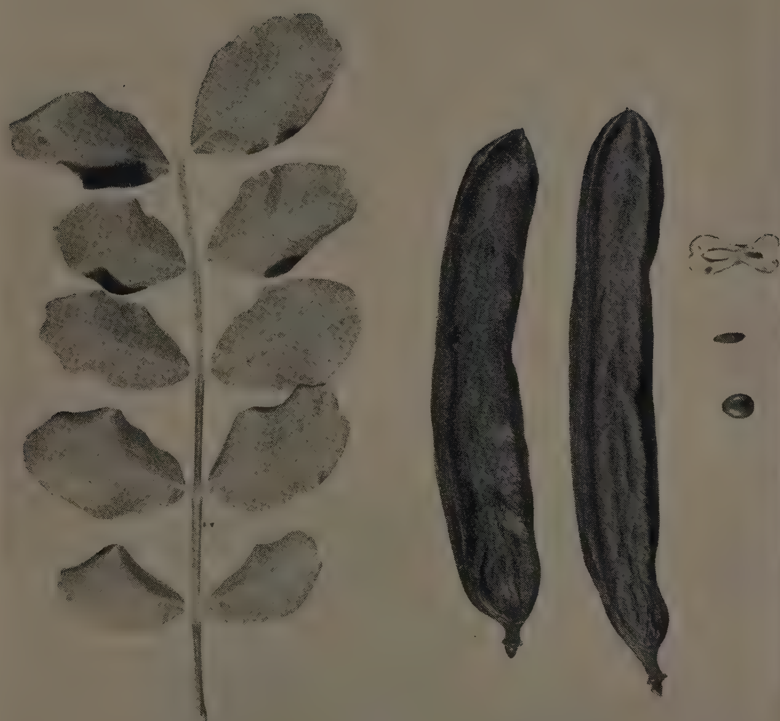
(6) Bianca, G. Il carrubo. Firenze, 1881.



Varietà « Amele di Bari ».



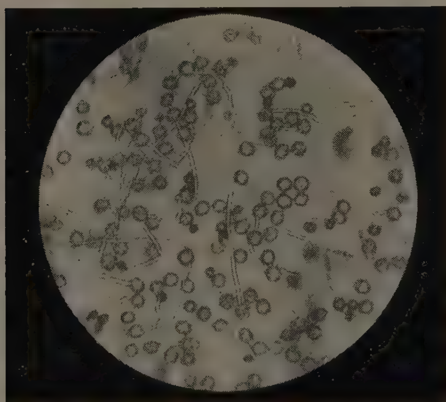
Varietà « Ermafrodita Bonifacio ».



Varietà «Ermafrodita Tantillo».



Infiorescenze femminili con i fiori pronti per l'impollinazione.



Polline di « Ermafrodita Tantillo » in germinazione.

(7) Blanes, F. El algarrobo (*Ceratonia Siliqua* L.). Applicaciones de su fruto en la ganadería y en la industria. *VIII Congr. Intern. di Agric. Tropicale e Subtropicale, Tripoli, 1939.* 3ª ed., Roma, Tip. Arte della Stampa, 1939.

(8) Istituto centrale di statistica. *Bollettino,* 1949-52.

(9) Istituto nazionale per il commercio estero. *Boll. Sett. Informazioni Commercio Estero,* 1949-52.

(10) Bonifacio, G. Diffondiamo il carrubo. *Agricoltura Siciliana,* Palermo, 1946, anno I, n. 1.

(11) Bonifacio, G. La biologia fiorale del carrubo e la possibilità di perfezionamenti genetici. *Riv. di Frutticoltura,* 1942, vol. VI, n. 2, pp. 51-53.

(12) Bonifacio, G. Il carrubo, pianta preziosa per il Mezzogiorno. *Giorn. di Agr.,* 1951, n. 36, p. 273.

(13) Castro, F. Il carrubo. L'albero, la sua coltura e la utilità. Modica, Tip. Archimede, 1903.

(14) Castro, F. Il carrubo. Ragusa, Ass. Carrubicoltori Siciliani, 1952.

(15) Cavolini, F. Memorie postume. Schede autografe dell'autore. Benevento, Tip. delle Streghe, 1853, pp. 299-304.

(16) Coit, I. Carob culture in the semi-arid South-West. Published and distributed by Walter Rittenharse. San Diego, California, 1949.

(17) Condit, I. The carob in California. *Univ. of Calif., Coll. of Agr., Agr. Exp. Stat., Bull. No. 309,* Berkeley, California, 1919.

(18) De Stefani, T. Di taluni insetti delle carrube. *Boll. Staz. Sper. Agrum. e Frutt. Acireale,* 1919, n. 37.

(19) Grimaldi, C. Come fare fruttificare abbondantemente il carrubo. Palermo, Reber, 1895.

(20) Leão Ferreira De Almeida, I. Sobre a cariología de *Ceratonia Siliqua. Agronomia Lusitana,* 1948, vol. X, n. 4, 263-277.

(21) Lutri, I. Il carrubo e la sua impollinazione. *Giorn. di Agric.,* 1951, n. 34, p. 256.

(22) Maerz, A., and Paul, M. Rea. A dictionary of color. Second edition. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1950.

---

Ricevuto il 12 settembre 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI OLIVICOLTURA E DI OLEIFICIO
PESCARA

LINA MARIA CILLI

# IL MANGANESE NELLA BIOLOGIA DELL'OLIVO

## Premessa

Fin dal 1799 Gioacchino Carradori metteva in evidenza l'importanza del manganese per le piante, scrivendo: « Il Mn, come io ed altri abbiamo osservato, accelera la germinazione della semenza, e mi è parso che porti vigore anche alla vegetazione della pianta ».

Nel 1897 Bertrand richiamava l'attenzione degli studiosi sulla funzione vantaggiosa del manganese, quando egli lo trovò essenziale per l'azione degli enzimi ossidanti in generale.

Ancora Bertrand (1912) dimostrava la necessità del manganese per lo sviluppo e la formazione di conidi in *Aspergillus niger*: senza Mn il fungo resta sterile; ugualmente osservava Santon per l'*A. fumigatus*.

Lundegardh (1939), a conclusione di sue esperienze sullo sviluppo di radici di frumento in presenza di cloruro di manganese e di altre in presenza di cloruro di ferro, ammetteva che il manganese piuttosto che il ferro catalizzava la respirazione aerobica.

Sperimentando ancora su radici, la Dragone-Testi (1950) trovava che il solfato di manganese sostiene un'azione eccitante nello sviluppo di radici da talee di salice.

Burstrom (1939), esaminando l'assimilazione dei nitrati in presenza di piccole quantità di manganese e di ferro, traeva la conclusione generale che il manganese e non il ferro diriga la catalisi dei nitrati, per cui in assenza di manganese la regolare riduzione dei nitrati ad ammino-composti più non avviene oppure è fortemente ridotta in velocità.

Intanto nello stesso tempo Swanback (1939) studiava l'assorbimento dei cationi ed osservava gli effetti del Mn nell'assorbimento del calcio concludendo che efficacissima si rivelava la presenza di Mn nella cura della clorosi da Ca. Infatti la presenza del manganese ritarda l'assorbimento e l'utilizzazione del calcio in quelle piante con scarsa provvista di quest'ultimo.

La relazione tra manganese e ferro è stata recentemente trattata per opera di Shive (1941). Questi ritiene che se il ferro è assorbito nelle piante allo stato ferrico, molto di esso viene ridotto nelle piante con un potente sistema riduttivo, a meno che questo non sia prevenuto con una controreazione. Il manganese funziona come tale da controreazione, ossidando da ferroso a ferrico il ferro, il quale viene precipitato probabilmente in composto organico. Da qui, se il manganese manca nelle piante, la tossicità del ferro induce la clorosi.

Secondo Miller, la mancanza di manganese produce nelle piante un aumento della quantità degli zuccheri riduttori; per lui il manganese avrebbe funzione importante nella formazione e nell'assimilazione degli idrati di carbonio.

Numerosi autori sostengono che la mancanza di manganese influisce negativamente sul contenuto in clorofilla e sull'assimilazione dei nitrati.

## Parte sperimentale

Scopo di questo lavoro è di accertare la presenza del manganese nell'olivo, il suo accumulo nei vari tessuti, regolato dalla diversa intensità del metabolismo vegetale nelle varie stagioni dell'anno.

Si vuole inoltre provare se, analogamente a quanto è stato riscontrato in altre specie vegetali, l'assimilazione di manganese determina particolari riflessi fisiologici nei riguardi della vegetazione e della produttività.

Gli olivi oggetto di studio appartengono a varietà diverse, molto o poco produttive, coltivate in territori olivicoli dell'Abruzzo differenti per caratteri pedologici e climatici; la ricerca del manganese è stata effettuata su ceneri ricavate da foglie e rametti prelevati nel periodo invernale ed in quello primaverile.

Per ogni campione analizzato è stata presa una certa quantità, sempre uguale, di materiale fresco di cui si è determinata la quantità di residuo secco e di ceneri fornite dal metallo. Sulle ceneri si è operata l'ossidazione del metallo — con acido nitrico e biossido di piombo — in permanganato, per la ricerca colorimetrica del manganese.

È stato usato il colorimetro a cellula fotoelettrica Hellige-Diller, e di questo il filtro 560.

Nella tabella I sono riportati i valori ottenuti dalla analisi di foglie prelevate nel periodo invernale ed in quello primaverile. Le percentuali di manganese, calcolate in mg di Mn su g 100 di ceneri e di sostanza secca, si rivelano più alte nelle analisi del periodo primaverile. L'aumento

di sali di Mn nella nutrizione della pianta è dovuto senza dubbio alle maggiori necessità di questo elemento, indispensabile catalizzatore delle ossidazioni vegetali, per le accresciute attività ossidative del metabolismo primaverile.

Avendo avuto cura di considerare nei due prelevamenti foglie della stessa età, è da escludere che l'aumento di manganese riscontrato sia dovuto alle nuove giovani foglie formatesi, in cui analogamente a quanto è stato riscontrato da altri in foglie giovani di altre specie vegetali, il contenuto in manganese è presumibilmente maggiore che nelle foglie vecchie.

Dalle analisi dei rametti prelevati nel periodo primaverile risulta una maggiore quantità di manganese nelle ceneri, ma, riportando le percentuali di Mn alla sostanza secca, i valori si invertono; infatti i rametti per la loro diversa costituzione chimica forniscono una quantità di ceneri minore di quella delle foglie.

Nella tabella II sono riportati i dati relativi.

Per quanto riguarda una eventuale diversa selezione dei sali di Mn da parte di piante appartenenti a varietà diverse, i dati ottenuti dalle analisi non permettono di sostenere che una varietà piuttosto che un'altra abbia la capacità di immagazzinare maggiore quantità di tale microelemento. Comunque, sebbene le differenze siano minime, le più alte percentuali sono state riscontrate in piante della varietà « Cucco ».

Tenendo presenti studi di precedenti autori, secondo i quali il manganese agirebbe diversamente a seconda che il terreno sia sabbioso od argilloso, ed i risultati delle ricerche di Lundegardh, che rivelano una maggiore solubilità del manganese nei terreni a reazione acida od alcalina piuttosto che in quelli a reazione neutra, ho prelevato campioni da terreni con diverse caratteristiche fisico-chimiche. Dai dati riportati nelle tabelle si rileva una più alta percentuale di Mn nelle piante cresciute in terreno argilloso-siccitoso.

In alcune piante ho ricercato il Mn anche nella polpa delle olive e nel nòcciolo. Le percentuali di Mn riferite alla sostanza secca sono riportate nella tabella III.

Ho aggiunto, nei dati riportati, la quinta cifra decimale, calcolata approssimativamente, per indicare che c'è una certa differenza nelle quantità di Mn dei diversi campioni. La differenza è rivelata nel colorimetro dalla deviazione dell'ago dell'amperometro, ma in pratica è impossibile tarare l'apparecchio con soluzioni di permanganato di concentrazione diversa per frazioni di mg.

La presenza del manganese nel frutto e nel seme stabilisce l'assoluta indispensabilità di questo elemento per la vita della pianta; infatti la

| Varietà | Luogo del prelevamento | Caratteristiche del terreno |
|---|---|---|
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Cucco » innestata . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco » poco prod. . . . | » » | » » » |
| « Cucco » » » . . . . | » » | » » » |
| « Cucco » » » . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto, fresco |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | argilloso compatto |
| « Cucco » poco prod. . . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| « Cucco » produtt. . . . . | » » | » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » | » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Vallemare (Cepagatti) | argilloso fresco e profondo |
| « Cucco » poco prod. . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Dritta » . . . . . . . . . | » | » » |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso e pietroso |
| « Dritta » . . . . . . . . . | » » | » » |
| « Gentile » . . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto, fresco |
| « Gentile » . . . . . . . . . | » » | argilloso compatto |
| « Gentile » poco prod. . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| « Gentile » produtt. . . . | » » | » » |
| « Gentile » poco prod. . . | » » | » » |
| « Gentile » produtt. . . . | » » | » » |
| « Nebbio » . . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto, fresco |
| « Nebbio » poco prod. . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| « Nebbio » produtt. . . . . | » » | » » |
| « Nebbio » . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso e pietroso |
| Olivastro poco prod. . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| Olivastro produtt. . . . . | » » | » » |
| Olivastro . . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso compatto |
| Olivastro . . . . . . . . . | » » | » » |
| « Ghiandaro ». . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Ghiandaro ». . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Ghiandaro ». . . . . . . | » | » » |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | » | » » |
| « Carboncella » . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Carboncella » . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso compatto |
| « Castiglionese ». . . . . . | » » | » » |
| « Castigionese » . . . . . . | » » | argilloso e pietroso |
| « Castiglionese ». . . . . . | » » | » » |

| uo secco % in g. nelle foglie | | Ceneri % in g. nelle foglie | | Manganese (Mn) % in g. nelle ceneri | | Manganese (Mn) % in g. nella sostanza secca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| io ale | Periodo primaverile | Periodo invernale | Periodo primaverile | Inverno | Primavera | Inverno | Primavera |
| — | 50,50 | 5,52 | 4,26 | 0,4480 | 0,8193 | 0,0247 | 0,0357 |
| — | 51,25 | 5,40 | 4,29 | 0,4834 | 0,8860 | 0,0261 | 0,0380 |
| — | 50 — | 4,72 | 4,25 | 0,4657 | 0,8620 | 0,0219 | 0,0366 |
| — | 51,25 | 4,01 | 4,01 | 0,3311 | 0,6445 | 0,0132 | 0,0261 |
| 5 | 51,25 | 4,35 | 4,16 | 0,3158 | 0,6617 | 0,0137 | 0,0288 |
| — | 48,75 | 4,78 | 4,02 | 0,2970 | 0,7177 | 0,0141 | 0,0288 |
| 5 | 53 — | 4,63 | 4,59 | 0,4945 | 0,7468 | 0,0229 | 0,0383 |
| 5 | 51,25 | 4,82 | 4,77 | 0,4560 | 0,8065 | 0,0219 | 0,0384 |
| 0 | 54,50 | 4,86 | 4,71 | 0,5088 | 0,7195 | 0,0247 | 0,0338 |
| 0 | 55 — | 4,86 | 4,83 | 0,7538 | 0,7663 | 0,0366 | 0,0389 |
| 0 | 53 — | 4,60 | 4,81 | 0,7865 | 0,8283 | 0,0361 | 0,0398 |
| — | 53 — | 4,53 | 4,78 | 0,7683 | 0,8048 | 0,0348 | 0,0384 |
| 0 | 55,50 | 5,12 | 4,02 | 0,7024 | 0,8430 | 0,0357 | 0,0338 |
| — | 55 — | 5,20 | 4,05 | 0,7222 | 0,7915 | 0,0375 | 0,0329 |
| — | 55 — | 5,31 | 4,23 | 0,7072 | 0,8228 | 0,0375 | 0,0348 |
| 0 | 55,50 | 5,25 | 4,52 | 0,6630 | 0,8106 | 0,0348 | 0,0366 |
| 5 | 53,50 | 4,69 | 3,81 | 0,4172 | 0,6491 | 0,0183 | 0,0247 |
| 0 | 53,50 | 4,39 | 4,58 | 0,7720 | 0,7999 | 0,0338 | 0,0366 |
| 0 | 53,50 | 4,01 | 4,23 | 0,8986 | 0,9137 | 0,0366 | 0,0380 |
| — | 55 — | 5,04 | 4,20 | 0,5452 | 0,8941 | 0,0274 | 0,0375 |
| 0 | 55 — | 5,01 | 4,37 | 0,5758 | 0,8698 | 0,0288 | 0,0380 |
| 5 | 50,50 | 4,98 | 4,92 | 0,4459 | 0,7018 | 0,0215 | 0,0366 |
| 0 | 54,50 | 5,86 | 5,52 | 0,5157 | 0,7218 | 0,0302 | 0,0366 |
| 0 | 53,50 | 4,69 | 4,71 | 0,2638 | 0,6417 | 0,0169 | 0,0302 |
| — | 52 — | 4,17 | 4,49 | 0,8566 | 0,8568 | 0,0357 | 0,0384 |
| 5 | 50,50 | 5,58 | 5,06 | 0,3857 | 0,6516 | 0,0215 | 0,0329 |
| 0 | 55 — | 5,06 | 5,03 | 0,7100 | 0,7240 | 0,0348 | 0,0366 |
| 0 | 54,50 | 4,52 | 4,53 | 0,4762 | 0,8290 | 0,0215 | 0,0375 |
| — | 52,50 | 5,09 | 5,06 | 0,3058 | 0,6335 | 0,0155 | 0,0320 |
| 0 | 54,50 | 5,95 | 5,32 | 0,6157 | 0,6973 | 0,0366 | 0,0370 |
| 0 | 52,50 | 4,15 | 3,95 | 0,5517 | 0,9043 | 0,0229 | 0,0357 |
| 0 | 51,25 | 5,05 | 5,02 | 0,4262 | 0,5200 | 0,0215 | 0,0261 |
| 0 | 54,50 | 5,17 | 5,08 | 0,6909 | 0,7150 | 0,0357 | 0,0384 |
| 0 | 53,50 | 4,18 | 4,07 | 0,8107 | 0,8565 | 0,0338 | 0,0380 |
| 0 | 53 — | 4,33 | 4,12 | 0,7827 | 0,8236 | 0,0338 | 0,0375 |
| 5 | 50 — | 6,52 | 5,58 | 0,3511 | 0,6073 | 0,0229 | 0,0338 |
| — | 52 — | 5,03 | 5,55 | 0,6885 | 0,6776 | 0,0320 | 0,0375 |
| — | 52,50 | 5,16 | 5,50 | 0,5059 | 0,6661 | 0,0261 | 0,0366 |
| 5 | 52,50 | 5,70 | 5,20 | 0,3511 | 0,7133 | 0,0192 | 0,0370 |
| 5 | 52,50 | 4,58 | 4,64 | 0,6290 | 0,7698 | 0,0288 | 0,0357 |
| 5 | 52,50 | 4,49 | 4,72 | 0,6120 | 0,7761 | 0,0274 | 0,0366 |
| — | 51,25 | 6,05 | 5,96 | 0,6056 | 0,6608 | 0,0192 | 0,0274 |
| 0 | 52 — | 4,85 | 4,60 | 0,5609 | 0,6157 | 0,0183 | 0,0261 |
| 5 | 52 — | 4,72 | 4,51 | 0,6112 | 0,7128 | 0,0288 | 0,0338 |
| 0 | 53,50 | 4,34 | 4,02 | 0,7518 | 0,8758 | 0,0302 | 0,0380 |
| 0 | 55 — | 4,38 | 4,08 | 0,7857 | 0,8678 | 0,0320 | 0,0380 |

TABEL

| Varietà | Luogo del prelevamento | Caratteristiche del terreno |
|---|---|---|
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Cucco » innestata . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco » poco prod. . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto fresco |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | argilloso, compatto |
| « Cucco » poco prod. . . . | S. Vito Chietino | sciolto con molto humus |
| « Cucco » prod. . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » | » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | Vallemare (Cepagatti) | argilloso, fresco e profondo |
| « Cucco » poco prod. . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Cucco ». . . . . . . . . . | » » | » » » |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Dritta » . . . . . . . . . | » | » » |
| « Dritta » . . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso e pietroso |
| « Dritta » . . . . . . . . . | » » | » |
| « Gentile » . . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto fresco |
| « Gentile » . . . . . . . . . | » » | argilloso, compatto |
| « Gentile » poco prod. . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| « Gentile » prod. . . . . . | » » | » » |
| « Gentile » poco prod. . . | » » | » » |
| « Gentile » prod. . . . . . | » » | » » |
| « Nebbio » . . . . . . . . | Francavilla a M. | argilloso, non compatto fresco |
| « Nebbio » poco prod. . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| « Nebbio » prod. . . . . . | » » | » » |
| « Nebbio » . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso e pietroso |
| Olivastro poco prod. . . . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero |
| Olivastro prod. . . . . . | » » | » » |
| Olivastro . . . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso compatto |
| Olivastro . . . . . . . . . | » » | » » |
| « Ghiandaro » . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Ghiandaro ». . . . . . . . | Cepagatti | argilloso, siccitoso |
| « Ghiandaro ». . . . . . . . | » | » » |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | Cepagatti | argilloso siccitoso |
| « Cerasuolo » . . . . . . . . | » | » » |
| « Carboncella » . . . . . . . | Pescara Colli | argilloso con molto ossido di ferro |
| « Carboncella » . . . . . . . | Città S. Angelo | argilloso compatto |
| « Castiglionese ». . . . . . | » » | » » |
| « Castiglionese ». . . . . . | » » | argilloso e pietroso |
| « Castiglionese ». . . . . . | » » | » » |

| duo secco % in g. nei rametti | Ceneri % in g. nei rametti | Manganese (Mn) % in ceneri | Manganese (Mn) % in sostanza secca |
|---|---|---|---|
| 61,25 | 3,31 | 0,8317 | 0,0274 |
| 62,50 | 3,36 | 0,8996 | 0,0302 |
| 62,50 | 3,47 | 0,8711 | 0,0302 |
| 64,50 | 3,28 | 0,8377 | 0,0261 |
| 63,75 | 3,39 | 0,8511 | 0,0288 |
| 64,50 | 3,18 | 0,8647 | 0,0274 |
| 62 — | 3,25 | 0,8032 | 0,0261 |
| 62 — | 3,24 | 0,8478 | 0,0274 |
| 62,50 | 2,97 | 0,7247 | 0,0215 |
| 62,50 | 2,91 | 0,7869 | 0,0261 |
| 65 — | 3,73 | 0,8594 | 0,0320 |
| 65 — | 3,60 | 0,8396 | 0,0302 |
| 66,25 | 3,02 | 0,8644 | 0,0261 |
| 65 — | 3,00 | 0,8244 | 0,0247 |
| 65,50 | 3,18 | 0,8641 | 0,0274 |
| 65,50 | 3,27 | 0,8403 | 0,0274 |
| 63 — | 3,81 | 0,6899 | 0,0215 |
| 63 — | 2,50 | 0,8610 | 0,0215 |
| 63 — | 2,66 | 0,9125 | 0,0242 |
| 65 — | 2,91 | 0,8970 | 0,0261 |
| 63 — | 3,02 | 0,8795 | 0,0261 |
| 62 — | 3,38 | 0,7723 | 0,0261 |
| 61,25 | 3,42 | 0,8032 | 0,0261 |
| 61,25 | 2,63 | 0,8184 | 0,0215 |
| 61,25 | 2,57 | 0,8910 | 0,0229 |
| 62,50 | 3,08 | 0,8475 | 0,0261 |
| 63,75 | 2,92 | 0,8940 | 0,0229 |
| 62,50 | 3,20 | 0,8587 | 0,0274 |
| 62,50 | 2,62 | 0,8740 | 0,0229 |
| 63,65 | 2,89 | 0,9033 | 0,0261 |
| 62,50 | 2,73 | 0,9059 | 0,0247 |
| 62,50 | 3,05 | 0,7057 | 0,0215 |
| 63 — | 3,13 | 0,8779 | 0,0274 |
| 62,50 | 3,00 | 0,8678 | 0,0261 |
| 63 — | 3,07 | 0,8290 | 0,0229 |
| 63,75 | 3,32 | 0,8276 | 0,0274 |
| 61,25 | 3,84 | 0,6917 | 0,0261 |
| 62,50 | 3,75 | 0,6775 | 0,0247 |
| 62,50 | 3,28 | 0,7959 | 0,0261 |
| 63 — | 2,83 | 0,7768 | 0,0219 |
| 62 — | 2,90 | 0,8527 | 0,0247 |
| 62,50 | 3,78 | 0,7633 | 0,0274 |
| 63 — | 3,20 | 0,6325 | 0,0200 |
| 63 — | 2,85 | 0,7240 | 0,0213 |
| 63 — | 2,89 | 0,8933 | 0,0230 |
| 63,75 | 2,97 | 0,8698 | 0,0220 |

*TABELLA III*

| Varietà | Luogo del prelevamento | Caratteristiche del terreno | g. Manganese (Mn) % su sostanza secca | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | foglie | rametti | polpa | nòcciolo |
| « Cucco ». . . | Scerni | sciolto, quasi calcareo | 0,0357 | 0,0261 | 0,00772 | 0,00771 |
| « Cucco ». . . | S. Vito Chietino | sciolto, ricco di humus | 0,0389 | 0,0261 | 0,00961 | 0,0096 |
| « Gentile » . | Anversa Abruzzi | sciolto e pietroso | 0,0338 | 0,0302 | 0,0073 | 0,0068 |
| « Gentile » . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero | 0,0384 | 0,0229 | 0,00912 | 0,0091 |
| « Olivastro » . | Pollutri | argilloso e siccitoro | 0,0375 | 0,0229 | 0,00913 | 0,0091 |
| « Olivastro » . | Ofena | pietroso e calcareo | 0,0274 | 0,0261 | 0,0054 | 0,0054 |
| « Carboncella » | Scerni | sciolto, quasi calcareo | 0,0288 | 0,0261 | 0,0068 | 0,00681 |
| « Carboncella » | Anversa Abruzzi | sciolto e pietroso | 0,0338 | 0,0274 | 0,00774 | 0,0068 |
| « Nebbio » . | S. Vito Chietino | sciolto e umifero | 0,0320 | 0,0229 | 0,0052 | 0,0050 |

selezione operata dal seme, nello immagazzinamento delle sostanze di riserva, non elimina il manganese. Esso sarebbe senz'altro eliminato, invece, se fosse uno dei tanti elementi superflui convogliati nella pianta per un difetto di selezione da parte degli apparati di assorbimento.

## CONCLUSIONI

Dalle prove sopra riferite il manganese risulta quindi un elemento indispensabile sia pure in piccole quantità. Esso è presente nell'olivo in tutti gli organi. Si riscontra in percentuale più alta nelle foglie del periodo primaverile che non in quelle del periodo invernale e, negli organi epigei, si accumula maggiormente nelle fogli.

Delle varietà di olivo la « Cucco » ha dato in media le più alte percentuali nel contenuto in Mn, ma le differenze sono minime ed io penso che non si possa parlare di una maggiore capacità, nella selezione del manganese, di una varietà piuttosto che di un'altra, chè anzi ritengo che l'assorbimento del manganese in diversa misura sia capacità individuale della pianta, in relazione con le condizioni ambientali e con la qualità del terreno, in cui il manganese agisce diversamente a seconda dei costituenti fisico-chimici che ne regolano la solubilità.

Sono risultate più alte le percentuali di Mn nelle piante cresciute in terreni argilloso-siccitosi.

Non ho riscontrato casi di carenze da manganese, però ho notato una più rigogliosa vegetazione nelle piante le cui foglie avevano rivelato maggiore quantità di manganese.

Si potrà quindi aggiungere che il manganese è anche resposabile dello sviluppo arboreo della pianta e ciò si può spiegare con la sua partecipazione alle ossidazioni del metabolismo vegetale, con la sua capacità di attivare nel terreno i processi ossidativi e di distruggere le sostanze tossiche in esso contenute.

È probabile che il manganese interferisca nella produttività dell'olivo: piante indicatemi quali meno produttive hanno rivelato una più bassa percentuale di manganese nei confronti di quelle ritenute più produttive *.

Infatti, già in precedenti lavori si legge della favorevole azione del manganese, somministrato — per esempio — con le scorie Thomas, nei riguardi della produttività. Per il momento io non ho dati sufficienti per poterlo affermare, ma ritenendolo probabile, specialmente per la sua indispensabile partecipazione alla catalisi dei nitrati, mi prometto procurarmeli con un prossimo lavoro.

## RIASSUNTO

È stata ricercata la presenza del manganese negli organi epigei di piante di olivo appartenenti a varietà diverse; lo si è trovato nelle foglie, nei rametti, nel frutto e nel seme.

Più alte percentuali di Mn sono state riscontrate nelle foglie, nel periodo primaverile invece che autunnale, in piante della varietà « Cucco » ed in quelle cresciute in terreni argilloso-siccitosi. Le piante con maggiore quantità di Mn rivelavano una più rigogliosa vegetazione. Dalle prove effettuate, il manganese risulta un elemento indispensabile, sia pure in piccole quantità.

## *SUMMARY*

# MANGANESE AND THE BIOLOGY OF THE OLIVE TREE

By Lina Maria Cilli

Research is being made on the presence of manganese in the epigeous organs of olive plants belonging to different varieties; manganese has been found in the leaves, branches, fruit and seeds.

* Nelle tabelle sono indicate le piante segnalatemi come più produttive o meno.

Higher percentages of Mn have been found in the leaves, in the spring rather than in the autumn, in plants of the 'Cucco' variety and in those grown in dry clay soils. The plants with the greatest quantity of Mn show a more vigorous vegetation. From the tests made, manganese shows itself to be an indispensible element, even in small quantities.

## BIBLIOGRAFIA


(1) Bear, F. E. Minor elements in plant food. 1922, pp. 195-199.

(2) Bertrand, G. Sur l'emploi favorable du manganèse comme engrais. *C. R. Ac. Sc. Paris,* 1905, n° 141, p. 55-57.

(3) Bertrand, G. Sur les variations de la teneur de manganèse des feuilles avec l'âge. *C. R. A. Sc. Paris,* 1922, n° 175. p. 491-98.

(4) Bertrand, G., et Rosenblatt, M. Sur la répartition du manganèse dans l'organisme des plantes supérieures. *C. R. A. Sc. Paris,* 1921, n° 173, p. 1118-25.

(5) Bishop, W. B. The distribution of manganese in plants and importance in plant metabolism. *Journ. Exp. Biol. Med. Sci.,* 1928, No. 5, pp. 125-141.

(6) Burstrom, H. The role of manganese on the assimilation of nitrate. *Planta,* 1939, No. 30, pp. 129-133.

(7) Cappelletti, C. Nutrizione minerale delle piante. Roma, Casa Editr. Dante Alighieri, 1947.

(8) Dragone-Testi, G. Azione dei solfati di ferro, manganese ed alluminio sul radicamento di talee di *Salix alba* L. *Ann. di Botanica,* Roma, 1950, n. 23.

(9) Hargue, J. S. The role of manganese in plants. *American Chem. Soc. Journ.,* 1922, No. 44, pp. 1592-1600.

(10) Hewitt, E. J. Relation of manganese and some other metals to the iron status of plants. *Nature,* London, 1945.

(11) Curini Galletti, A. L'umidità igroscopica in correlazione a vari componenti del terreno. *Ann. Staz. Sper. Agraria Modena,* 1939-40, n. 7. pp. 219-225.

(12) Obsen, C. The absorbtion of manganese by plants. *C. R. Trav. Carlsberg,* 1934, No. 20.

(23) Pugliese, A. Sulla biochimica del manganese. Contributo alla conoscenza dei rapporti tra manganese e ferro in relazione alla vegetazione. *Atti Ist. Sc. Nat. Napoli,* 1913, ser. 6,10.

(14) Rivera, V. Influenza della carica metallica sull'attività metabolica di alcuni vegetali. *Ann. Botanica,* Roma 1949, n. 23, pp. 13-15.

(15) Shive, I. W. Significant roles of trace elements in the nutrition of plants. *Plant Physiology,* 1941, No. 16, pp. 435-445.

(16) SOMERS, I., and SHIVE, I. W. The iron manganese relation in plant metabolism. *Plant Physiology*, 1942, No. 17, pp. 582-602.

(17) STILES, W. Trace elements in plants and animals. 1951, Cambridge University Press, pp. 102-109.

(18) STOKLASA, J. De l'importance physiologique du manganèse et de l'aluminium dans la cellule végétale. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1911, n° 152, p. 1340-1344.

(19) Trace elements in plant physiology. *Biological Abstracts*, 1951, No. 3.

---

Ricevuto il 23 settembre 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI GELSICOLTURA E BACHICOLTURA
ASCOLI PICENO

ALESSANDRO VENEROSO

# FILATURA A FREDDO

La temperatura dell'acqua, nella filatura della seta, è uno dei problemi vitali per l'industria serica, per i vantaggi non indifferenti che si potrebbero ottenere, se si riuscisse a filare con acqua a freddo. Oltre al risparmio di combustibile, si otterrebbe una minore spesa d'impianto e di manutenzione delle filande.

Varî sperimentatori si sono interessati del problema, ma fino ad oggi non si è riusciti ancora a trovare una soluzione possibile.

Il prof. Colombo non esclude la possibilità di risolvere il problema dal lato pratico, ma fa rilevare le difficoltà non indifferenti a cui si va incontro, quando si vuole introdurre il processo nella pratica industriale.

Le difficoltà principali consistono nel trovare sostanze chimiche non solo capaci di rammollire la sericina, ma di agire sui varî strati del bozzolo in modo che sia normale lo svolgimento del filo e che questo non perda le sue caratteristiche dinamometriche e la sua lucentezza in seguito al trattamento chimico subìto.

Già mi appassionava tale problema quando, nel febbraio 1952, la Società Italiana Prodotti Chimici per Le Sete « Dott. M. Geronazzo » di Milano inviava al direttore di questa Stazione, prof. Lombardi, una serie di prodotti chimici da sottoporre all'esperienza per osservare se l'aggiunta dei prodotti, sia in bacinella che per il trattamento preventivo dei bozzoli, in soluzione di prodotto più acqua fredda e per macerazione degli stessi immersi o galleggianti sulla soluzione per alcune ore, potesse per lo meno diminuire l'impiego strapazzante della sbattitrice.

Non avendo partite di bozzoli a disposizione, iniziammo a scopo orientativo una serie di esperienze, riservandoci di ripetere in luglio, su una maggiore quantità di bozzoli, le ricerche sperimentali.

Riporto le caratteristiche dei primi otto prodotti inviati:

Prodotto VIT: È una polvere bianca ed è l'unico prodotto della serie a reazione debolmente alcalina (carbonato sodico). È dotato di un forte potere solvente ed imbibente.

Prodotto B/30 e L/12: Sono soprattutto degli ottimi imbibenti anche in acqua fredda.

Prodotto M/100: Dotato di un potere disperdente, emulsionante ed antistatico.

Prodotto 35/R: È solubile solo in acqua calda (60°-70° C) ed è dotato di un buon potere ammorbidente ed antistatico.

Prodotto D/40: È solubile in acqua calda (50° C) ed ha spiccate proprietà disperdenti ed emulsionanti.

Prodotto 355/S: È solubile in acqua fredda ed ha un ottimo potere imbibente e lubrificante.

Prodotto E/15/T: È soprattutto un buon emulsionante.

Date le scarse quantità di prodotti chimici ricevuti (gr 200 per ciascun campione), fui costretto a fare soluzioni a concentrazioni diverse, oscillanti dal 3 al 6 per mille.

Furono filati, in totale, nove campioni di bozzoli secchi da un chilogrammo ciascuno (« Almería » puro, incrocio « Almería », incrocio « Nistari » e « SA n. 2).

Nella tabella I sono stati riportati i risultati ottenuti dalla filatura con le relative osservazioni.

Quantunque l'esperienza fosse stata condotta, come abbiamo già detto, a scopo orientativo, riteniamo che abbia dato migliore risultato, per ciò che riguarda lo svolgimento del filo serico, il Prodotto L/12.

Comunicammo i primi risultati alla ditta Geronazzo e nel maggio 1952, decidemmo d'accordo con la prof. Lombardi ed il dott. Mario Geronazzo, consigliere delegato della ditta, di orientare le nostre ricerche su nuovi prodotti chimici, che avrebbero potuto dare, per le loro caratteristiche fisico-chimiche, migliori risultati. Infatti la ditta Geronazzo faceva pervenire a questa Stazione quattro nuovi prodotti chimici dei quali ci comunicava anche le principali caratteristiche.

Geropon L/24: Pur essendo molto simile al Geropon L/12 ha un potere imbibente più accentuato.

Antigomme NH/68: È un prodotto di natura chimica analogo al Geropon L/12 e Geropon L/24; se ne differenzia, perchè è allo stato anidro e perchè resiste alla temperatura di ebollizione.

Geropon L/12: Ottimo imbibente anche in acqua fredda.

Antigomme PN: Simile al Geropon L/12, ma contiene una piccola parte di solventi solubili in acqua che potrebbero forse giovare alla trattura.

*TABELLA I.* - **Prove di filatura. - Risultati per ogni kg di bozzoli filati a secco**

| N. d'ordine | Campione | Prodotto | Resa in seta gr | Strusa gr | Camicia gr | Infilabile gr | Osservazioni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | « Almería » . . . . . . | Controllo | 200 | 120 | 80 | 92 | Filatura normale. |
| 2 | « Almería » . . . . . . . | E/15/T conc. 3,5 ‰ | 195 | 120 | 40 | 134 | Sia in sbattrice che in bacinella svolgimento irregolare del filo a temp. 70–80°C. |
| 3 | « Almería » . . . . . . . | 35/R conc. 2 ‰ | 194 | 110 | 45 | 225 | Filatura cattiva anche a caldo. Iniziata a 9 capi poi a 6. |
| 4 | « Almería » . . . . . . . | 355/S conc. 3,6 ‰ | 197 | 140 | 60 | 272 | Filatura in acqua bollente. Molte sbattute. |
| 5 | Incr. « Almería » . . . . | D/40 conc. 4 3 ‰ | 200 | 125 | 45 | 280 | Filatura a 8 capi. Acqua bollente. Medio lo svolgimento del filo che si prendeva ma facilmente si spezzava. |
| 6 | Incr. « Almería » . . . . | Vit conc. 6 ‰ | 292 | 90 | 40 | 82 | Molta schiuma nella sbattrice tanto da ostacolare la scopinatura. Filo completamente sgommato, si notano le rispettive bavelle staccate. L'azione del prodotto si fa sentire sulle mani della filandaia. Riesce difficile fare la torta, perchè l'acqua troppo lisciviosa. |
| 7 | Incr. « Nistari » . . . . | L/12 conc. 5,7 ‰ | 285 | 50 | 65 | 25 | Filata a 50–60° capi 9. Tit. 20/22. Svolgimento buono filo torto. |
| 8 | « S. A. n. 2 » . . . . . . | M/100 conc. 2 ‰ | 182 | 100 | 60 | 157 | Filata a 6 capi. Molte battute per riavere il filo. Filo molto sporco. Tit. 21/22 a 10 bozzoli. |
| 9 | « S. A. n. 2 » . . . . . . | B/30 conc. 4,2 ‰ | 175 | 95 | 90 | 180 | Presenta le stesse caratteristiche del precedente. |

In base alle caratteristiche fisico-chimiche dei singoli prodotti era da supporre che questi potessero agire da sgommanti a freddo della sericina e permettere la filatura dei bozzoli in soluzione acquosa fredda o leggermente riscaldata, scopo principale della nostra esperienza.

Furono fatti filare bozzoli di varietà « Giallo », « Oro » e « Bianco ». In totale furono preparati quindici lotti di bozzoli secchi da kg 1 ciascuno: tre per ciascun tipo servirono da controllo ed i rimanenti vennero filati con le varie soluzioni:

Lotto A: Controllo. — I bozzoli vennero filati in acqua non eccessivamente dura. Temperatura dell'acqua della sbattitrice: circa 100° C. Si ottenne una filatura normale.

Lotto B: Geropon L/24. — I bozzoli distinti delle tre varietà furono messi a bagno per 18 ore in soluzione al 30 ‰ di Geropon L/24 e filati poi in acqua comune. Difficilmente si è riusciti ad avere a freddo il filo dipanabile mentre, mantenendo l'acqua nella sbattitrice alla temperatura di 70°-80° C, la filatura ha cominciato a procedere abbastanza discretamente, lasciando però una buona percentuale di bozzoli infilabili.

Lotto C: Antigomme NH/68. — I bozzoli sono stati mantenuti per 20 ore a macero in una soluzione al 10 ‰ del prodotto e filati nella rispettiva soluzione ad una concentrazione del 3 ‰. Non è stato possibile filare a temperatura ambiente. Si è stati costretti a portare la temperatura dell'acqua della sbattitrice a 70°-80° C. Tutti e tre i tipi di bozzoli hanno richiesto parecchie battute nella sbattrice ed hanno dato una forte percentuale di scarto, costituita prevalentemente da bozzoli sfioccanti.

Lotto D: Geropon L/12. — Fu operato come per il lotto B, e cioè i bozzoli furono tenuti a macero per circa 20 ore in una soluzione del prodotto ad una concentrazione del 30 ‰ e poi passati alla sbattitrice contenente acqua fredda. Anche per questi tre tipi di bozzoli si è stati costretti a riscaldare l'acqua nella sbattitrice ad una temperatura di 70°-80° C per poter procedere alla filatura, con una percentuale di scarto non indifferente, formata da bozzoli che sfioccano senza dare il filo.

Lotto E: Antigomme PN. — I bozzoli furono mantenuti a macero in una soluzione al 30 % del prodotto in esame, per 48 ore. Per ottenere una completa immersione dei bozzoli nella soluzione preparata, si fece uso di apposite tele di juta. Si sperava che un

macero prolungato fosse stato utile agli effetti della sgommatura per ottenere una filatura a freddo. Solo con acqua nella sbattitrice a 100° C s'è riusciti ad ottenere una regolare filatura con resa di seta superiore al controllo per la varietà « Giallo » e « Oro », leggermente inferiore per la varietà « Bianco ».

Nelle tabelle II, III e IV sono riportati i risultati delle singole prove di filatura per le tre varietà.

*TABELLA II.* - **Bozzoli «Giallo»**

| Prove di filatura | Controllo gr | Geropon L/24 gr | Antigomme NH/68 gr | Geropon L/12 gr | Antigomme P N gr |
|---|---|---|---|---|---|
| Strusa . . . . | 93 | 61 | 97 | 106 | 75 |
| Camicie . . | 47 | 103 | 65 | 70 | 70 |
| Infilabili . . | 36 | 66 | 45 | 67 | 77 |
| Seta netta . | 286 | 284 | 289 | 270 | 300 |
| Filato . . . | 7 misti | 7 misti | 7 misti | 7 misti | 7 misti |
| Titolo . . . | 20,5 | 20,5 | 19,5 | 19,5 | 20 |

*TABELLA III.* - **Bozzoli «Oro»**

| Prove di filatura | Controllo gr | Geropon L/24 gr | Antigomme NH/68 gr | Geropon L/12 gr | Antigomme PN gr |
|---|---|---|---|---|---|
| Strusa . . . | 65 | 80 | 77 | 76 | 75 |
| Camicie . . | 43 | 52 | 74 | 60 | 60 |
| Infilabili . . | 73 | 80 | 75 | 155 | 65 |
| Seta netta . | 293 | 278 | 293 | 254 | 300 |
| Filato . . . | 7 misti | 8 misti | 8 misti | 8 misti | 7 misti |
| Titolo . . . | 20,5 | 21,5 | 21 | 20,5 | 21 |

*TABELLA IV.* - **Bozzoli «Bianco»**

| Prove di filatura | Controllo g. | Geropon L/24 gr | Antigomme NH/68 gr | Geropon L/12 gr | Antigomme P N gr |
|---|---|---|---|---|---|
| Strusa . . . | 80 | 87 | 83 | 80 | 82 |
| Camicie . . | 70 | 60 | 64 | 60 | 64 |
| Infilabili . . | 95 | 185 | 120 | 384 | 117 |
| Seta netta . | 290 | 245 | 258 | 150 | 275 |
| Filato . . . | 8 misti | 9 misti | 8 misti | 8 misti | 9 misti |
| Titolo . . . | 20,5 | 21,5 | 21 | 19 | 20,5 |

Dalla tabella II risulta che per la varietà « Giallo » migliore resa si è ottenuta impiegando l'antigomme PN, seguìto subito dopo dall'Antigomme NH/68; mentre il Geropon L/24 e il Geropon L/12 hanno dato una resa in seta inferiore al lotto Contròllo.

Dalla tabella III si rileva che il prodotto Antigomme PN ha dato anche per l'« Oro » una resa in seta superiore al lotto Controllo.

Tale superiorità non si è invece confermata per il lotto bozzoli « Bianco ». Tutti i prodotti impiegati per la filatura dei bozzoli hanno dato una resa in seta inferiore al lotto Controllo.

Quale siano i caratteri della seta filata con le varie soluzioni non siamo in grado di dirlo. Bisognerebbe sottoporre i singoli campioni alle varie prove dinamometriche ed ai vari saggi, per assicurarsi della eventuale superiorità e consigliare l'uso di detti prodotti nella pratica industriale.

Pensiamo tuttavia che i prodotti in esame potrebbero essere usati come sgommanti della sericina. Questa sarà una nostra nuova ipotesi di lavoro che solo con l'esperienza potrà essere più o meno confermata.

## RIASSUNTO

Sono state eseguite prove di filatura a freddo di bozzoli « Giallo », « Oro » e « Bianco » con l'impiego di prodotti chimici forniti dalla ditta M. Geronazzo di Milano.

Adoperando tali prodotti in soluzione acquosa a differenti concentrazioni non si è mai riusciti ad avere una filatura a freddo.

I bozzoli « Giallo » ed « Oro », tenuti a macero per 48 ore in una soluzione al 30 % di « Antigomme PN », filati ad una temperatura di circa 100°, hanno dato una resa in seta superiore al campione « controllo ».

Si ritiene tuttavia che i prodotti chimici in esame potrebbero essere impiegati come sgommanti della sericina. Ipotesi, questa, che potrà essere più o meno confermata da una nuova serie di ricerche, che abbiamo in animo d'intraprendere.

**SUMMARY**

## COLD WINDING OF SILKWORM COCOONS

By Alessandro Veneroso

Tests were made on cold winding of 'Giallo', 'Oro', and 'Bianco' cocoons, utilizing chemical products furnished by the firm of M. Geronazzo at Milan.

Utilizing these products in a water solution at different concentrations, no success has been obtained in cold winding.

The 'Giallo' and 'Oro' cocoons soaked for 48 hours in a 30 % solution of 'Antigomme PN', wound at a temperature of about 100° C, have a silk yield superior to the test sample.

It is considered, however, that the chemical products under examination could be employed to remove the gum from the sericin. This is a hypothesis which can be confirmed to a greater or lesser degree by a new series of investigations which we are considering undertaking.

Ricevuto il 25 settembre 1953.

REDATTORE CAPO: GIULIO TRINCHIERI

(1203764) *ROMA - ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - 1954*

Finito di stampare il 15 giugno 1954

SUPPLEMENTO AGLI
ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA
1954, nuova serie, vol. VIII, num. 3

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
TORINO

ETTORE BOTTINI

# LA CONFERENZA DELLA IV COMMISSIONE DELL'INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION, TENUTA A WAGENINGEN (OLANDA) DAL 17 AL 24 APRILE 1953

Dal 17 al 24 aprile 1953 ha avuto luogo in Olanda, a Wageningen, una conferenza della IV Commissione dell'Istituto internazionale del Freddo (applicazioni del freddo alle derrate alimentari ed ai prodotti agrari), riunione che fu fatta coincidere con l'inaugurazione dell'Istituto per la conservazione e la lavorazione dei prodotti ortofrutticoli nella stessa località (Institute for Storage and Processing of Horticultural Produce, I.B.V.T., Haagsteeg 6, Wageningen).

Wageningen, città di circa 19.500 abitanti, è situata al centro dell'Olanda, a una distanza di circa 18 km da Arnehm e circa 40 km da Utrecht, a nord del fiume Reno.

Possiede una Scuola superiore d'agricoltura (Agricultural University College) e molti Istituti di ricerca statali, semi-statali e privati comprendenti: Centro sperimentale di selvicoltura; Servizio generale olandese di controllo delle sementi e delle patate; Istituto olandese di lino; Laboratorio di ricerche per la chimica agraria; Istituto statale di ricerche sulle varietà di piante di grande coltura; Istituto per il miglioramento degli ortaggi; Istituto di tecnica orticola; Campo sperimentale centrale di concimazione delle piante fruttifere; Istituto centrale di ricerche agronomiche; Stazione ufficiale di prova delle sementi; Stazione per la panificazione; Istituto di ricerche sulla conservazione e la tecnologia dei prodotti orticoli; Bacino sperimentale; Sezione per i cereali dell'Istituto centrale della nutrizione; Servizio per la difesa delle piante.

In questa degna cornice, che viene a ragione vantata come quella che possiede il maggior numero di intellettuali per km$^2$ del mondo, ha

avuto luogo la prima conferenza della rinnovata IV Commissione cui hanno partecipato:

G. De Bakker (Olanda), F. H. Banfield (Inghilterra), E. Baumgartner (Svizzera), Beguin-Billecoq (Francia), G. Borgström (Svezia), E. Bottini (Italia), C. Boudewijn (Olanda), W. G. Burton (Inghilterra), R. Buttiaux (Francia), Ch. David (Francia), G. Di Castro (Italia), L. De Faestraets (Belgio), J. C. Fidler (Inghilterra), P. L. Fontanel (Francia), C. P. Fossum (Olanda), J. Foulon (Belgio), Gallard (Francia), J. G. Goetheer (Olanda), C. Den Hartog (Olanda), T. Van Hiele (Olanda), D. Hofstra (Olanda), N. E. Holmes (Inghilterra), W. H. De Jong (Olanda), J. Kuprianoff (Germania), R. Landfald (Norvegia), A. Lecrenier (Belgio), C. Mazzarrasa Cagical (Spagna), A. Monzini (Italia), Lieselotte Nicolaisen-Scupin (Germania), B. G. Ophuis (Olanda), R. Y. Orshansky (Stato d'Israele), P. M. Rasmussen (Danimarca), F. De La Rocha Mille (Spagna), J. Van Snick (Belgio), K. Stoll (Svizzera), R. Thevenot (Francia), R. Uhlrich (Francia), I. B. Verlot (Francia), A. K. Zweede (Olanda).

Il programma della riunione comprendeva quanto segue:

Venerdì 17 aprile. — Ore 11,30-13: rapporto del presidente dott. J. C. Fidler sull'attività della IV Commissione e sui progetti per l'avvenire. — Ore 14,30-18: relazioni scientifiche: « Le malattie di frigorifero dei prodotti ortofrutticoli nei loro riflessi commerciali » del prof. E. Bottini; « L'uso dell'ozono nella refrigerazione della frutta » del prof. Kuprianoff.

Sabato 18 aprile. — Ore 9,30-13: relazioni scientifiche: « Riscaldo superficiale delle mele » del dott. J. C. Fidler. — Ore 14,30-18: relazioni scientifiche: « Influenza del grado di maturazione della frutta al momento della raccolta » del dott. J. J. Doesburg, I.B.V.T.

Lunedì 20 aprile. — Ore 10,30: ricevimento da parte del presidente dell'Institute for Storage and Processing of Horticultural Produce, prof. G. Boudewijn. — Relazione del direttore prof. A. K. Zweede sulle « Attività dell'Istituto ». — Relazione del vice-direttore dell'Istituto prof. T. Van Hiele su « La situazione dell'industria frigorifera applicata alla conservazione dei prodotti ortofrutticoli nei Paesi Bassi ». — Ore 14: visita dell'Istituto.

Martedì 21 aprile. — Ore 9,13: relazioni scientifiche: « La conservazione delle patate » dei relatori proff. W. H. De Jong, Gallard, W. G. Burton. — Ore 14,30: relazioni scientifiche: « Conservazione dei bulbi » della dott. A. M. Hartsema. — « La vernalizzazione come mezzo per accelerare lo sviluppo dei semi » del prof. D. Kloen.

Martedì 22 aprile. — Ore 8: visita, a Nijmegen, del mercato dei prodotti ortofrutticoli. — Ore 10: visita alla Scuola d'Orticoltura di Kesteren (direttore: prof. J. H. M. Van Stuivenberg). — Ore 14: visita, a Kerkwijk, dell'impianto sperimentale per la conservazione delle patate (direttore: dott. W. H De Jong). — Ore 17: visita, a Barendrecht, della Stazione di Frutticoltura.

Giovedì 23 aprile. — Ore 8: visita, a Numansdorp, di uno stabilimento per la conservazione delle patate. — Ore 11: visita, a Rotterdam, della sala di vendita della « Zuidhollandse Eilanden », della Stazione d'imballaggio di frutta e del deposito frigorifero. — Ore 14: visita, a Lisse, dell'esposizione dei campi di fiori e di bulbi.

Venerdì 24 aprile. — Ore 8: visita, a Aalsmeer, della sala di vendita di fiori. — Ore 11: visita, ad Amsterdam, dei mercati centrali.

Il 17 aprile il presidente della IV Commissione dott. Fidler apre la Conferenza porgendo il benvenuto ai nuovi membri ed in particolar modo ai rappresentanti della Spagna che per la prima volta partecipavano ai lavori della Commissione ed espresse la speranza che tale collaborazione sarà mantenuta anche nella prossima riunione di Madrid, che coincide con il X Congresso internazionale delle industrie agrarie. Ringrazia quindi a nome di tutti i presenti il prof. Zweede e i suoi collaboratori dell'Istituto per la perfetta organizzazione della Conferenza osservando che la presenza del signor Bequin-Billecoq dell'Ufficio estero francese stava ad indicare il carattere internazionale della riunione. Illustra le finalità dei lavori della IV Commissione, di recente rinnovata, che si riassumono essenzialmente nello studio dei fattori capaci d'influenzare la conservazione dei prodotti ortofrutticoli e mette in rilievo la necessità di una cooperazione fra gli sperimentatori e i tecnici del ramo. Ritiene consigliabile che le prossime riunioni vengano fatte congiuntamente fra la IV e V Commissione e che si addivenga ad una suddivisione di compiti fra i membri delle Commissioni stesse.

Dalla discussione a cui parteciparono diversi intervenuti affiorano come concordemente stabiliti i seguenti punti:

1) sarà cura del segretario della IV Commissione di compilare un elenco di quesiti da sottoporre a tutti i membri per scegliere quelli che sono di loro particolare interesse;

2) il segretario potrà anche domandare a tutti i membri della Commissione di fornire al più presto possibile un elenco completo degli Istituti interessati all'opera della Commissione, esistenti nei diversi Stati; il presidente scriverà a questi Istituti richiedendo copia dei loro programmi di lavoro;

3) il presidente, dopo consultazione col vice-presidente e col segretario, invierà a tutti i membri un elenco dei punti più importanti del programma di lavoro della Commissione e nominerà la persona incaricata di ogni argomento (relatore); domanderà inoltre informazioni sull'organizzazione e sugli scopi del lavoro;

4) ogni relatore deciderà se abbia o no bisogno di altri membri della Commissione per aiutarlo nel lavoro che verrà stabilito d'accordo;

5) i relatori devono tenere informati il presidente e il segretario sulla propria attività e questi alla loro volta invieranno i rapporti al presidente generale prof. David, il quale ne informerà i presidenti delle singole Commissioni.

Il prof. David (presidente generale dell'Institut international du Froid) si dice lieto di partecipare alla prima riunione della nuova IV Commissione ed augura buon lavoro ai suoi partecipanti, rilevando l'importanza della collaborazione fra le varie Commissioni.

Indi il prof. Bottini illustra la sua relazione dal titolo « Malattie fisiologiche della frutta ». Egli descrive le principali malattie di carattere non parassitarie a cui possono andar soggetti i prodotti orto-frutticoli durante la conservazione frigorifera facendo rilevare come spesso sia difficile appurare la vera causa del danno. L'autore propone pertanto che sia sviluppato un piano organico di ricerche a carattere collegiale per chiarire le origini di tali malattie e per definire i criteri atti a stabilire il grado di resistenza di detti prodotti al freddo artificiale.

Il dott. Fidler ringrazia il relatore dell'interessante relazione e riferisce sui danni prodotti dall'accumulo di anidride carbonica osservati in grandi partite di mele spedite dalla Tasmania all'Inghilterra durante la stagione calda. Per evitare il danno fu trovato necessario di applicare rapidamente la refrigerazione in modo da ridurre il più presto possibile la temperatura del frutto.

Il prof. Van Stuivenberg prospetta l'influenza che al riguardo manifestano la varietà del frutto, nonchè la posizione relativa della pianta nel frutteto. A sua volta il prof. Uhlrich riferisce di avere osservato, a Bellevue, che l'imbrunimento delle pere per accumulo di anidride carbonica può variare notevolmente d'intensità a seconda dell'andamento stagionale durante il processo di maturazione e conformandosi alle conclusioni del relatore riafferma la necessità di una nomenclatura internazionale delle varie alterazioni fisiologiche cui soggiaciono i prodotti orto-frutticoli in frigorifero, suggerendo di prendere come base la causa specifica che le origina. Da questi e da altri interventi è stato altresì chiarito che la malattia del cuore bruno può comparire nelle pere « Dutch » e nelle mele « Newton Wonder » e « Sturmer Pippin » anche con una concentrazione di anidride carbonica del 3 %, intervenendo nel fenomeno anche la percentuale di ossigeno atmosferico; che la rapidità della refrigerazione del frutto dopo la raccolta non è sempre consigliabile (per esempio, per le pesche è preferibile ritardare di qualche ora, dopo la raccolta, l'immagazzinamento in frigorifero); che, allo scopo di evitare le attuali confusioni (per esempio, recentemente un danno causato da congelamento delle pere fu confuso con un danno prodotto da accumulo di anidride carbonica), è necessario addivenire il più presto possibile a una chiara nomenclatura delle malattie di frigorifero.

Il prof. Bottini dà esaurienti spiegazioni agli intervenuti nella discussione.

Dopo la visione di un films sull'immagazzinamento della frutta il dott. Kuprianoff legge la sua relazione su « L'uso dell'ozono nella refrigerazione della frutta ». Il relatore è fautore d'un oculato impiego dell'ozono per sterilizzare la frutta durante il periodo della conservazione

frigorifera ed afferma che nella sua sperimentazione non ha mai avuto, con questa pratica, inconvenienti di sorta.

Il dott. Fidler commentando tale relazione cita alcune prove effettuate negli Stati Uniti d'America in celle frigorifere contenenti mele. In effetti non fu osservato alcun danno nella frutta durante 5 mesi di refrigerazione, però va notato che le mele erano rinchiuse in un armadio metallico refrigerato e che l'ozono veniva prodotto da un generatore esterno e che quando si passò all'analisi dell'atmosfera a contatto delle mele poco o punto ozono fu svelato. Ripetuta l'esperienza, sistemando l'ozonizzatore direttamente nell'interno dell'armadio, si rinvenne nell'atmosfera una concentrazione sino di 8 p.p.m. di ozono e dopo tre mesi in queste condizioni le mele si presentavano gravemente danneggiate. Rileva ancora che l'applicazione dell'ozono fu anche sperimentata nella Giamaica per la conservazione delle banane, ma questo sistema non trovò larga applicazione commerciale, perchè si preferì sviluppare la coltivazione di varietà di banane più resistenti alle malattie e con migliori qualità conservatrici.

Altri interventi dei proff. Uhlrich, Fontanel, Baumgartner, Stoll e Borgström riportano fatti sperimentali che parlano sfavorevolmente all'impiego dell'ozono anche per l'incertezza sulle quantità prodotte dagli ozonizzatori e per l'incertezza dei metodi analitici. Particolarmente si imputa all'ozono l'ossidazione dei grassi, l'alterazione del colore e del sapore, la corrosione dei metalli anche a bassa concentrazione, mentre, d'altro canto, l'azione microbicida è sovente sorpassata da quella stimolatrice della respirazione. Forse la più utile applicazione dell'ozono può essere quella di deodorare le celle frigorifere vuote e di distruggere l'etilene, prima dell'immagazzinamento della frutta.

Il dott. Kuprianoff conferma che vi sono vedute contrastanti sull'uso dell'ozono. Mentre alcuni lamentano la comparsa dei danni, Nicolaisen-Scupin ha utilizzato ozono per 15 anni nella conservazione delle mele senza rilevare danni per riscaldo. Forse il disaccordo può essere parzialmente spiegato con la diversa varietà di mele conservate dai diversi operatori.

Nella riunione del 18 aprile il dott. Fidler presenta la relazione sul « Riscaldo superficiale delle mele » elencando le diverse forme sotto cui può presentarsi questa malattia: riscaldo superficiale, profondo, lenticellare, riscaldo molle, ecc. Sono alterazioni di origini molto diverse sulle quali influiscono sensibilmente: il colore della frutta; la stagione, il grado di maturazione; la temperatura di conservazione, ecc. Il riscaldo in genere si manifesta più gravemente durante la conservazione nei gas. Può essere combattuto avviluppando la frutta in carte oleate di cui esistono diversi tipi, oppure con l'uso di filtri di carbone attivo, come si fa negli Stati Uniti d'America. Però quando il riscaldo è profondo questi mezzi, che si basano sull'eliminazione delle essenze volatili dell'atmosfera, non sono più sufficienti.

Questa relazione dà luogo a un'ampia discussione. Anzitutto il prof. van Hiele osserva che vi è ancora molta incertezza sull'utilità di avvolgere la frutta, subito dopo la raccolta, in carta o se non convenga invece lasciare passare qualche tempo prima dell'avvolgimento. Inoltre sulla comparsa del riscaldo può influire la natura stessa della carta d'avvolgimento, senza contare che talora il riscaldo può comparire sulle mele dopo la rimozione dalla cella frigorifera.

Anche il prof. Uhlrich mette in guardia contro l'uso di certe carte oleate: operando con mele « Belle di Boskoop » egli osservò infatti casi di riscaldo prodotti dalla qualità dell'olio di cui era imbevuta la carta, specie con soggetti tendenti al giallo. Occorre che l'olio minerale sia molto raffinato e che la percentuale nella carta d'avvolgimento sia almeno del 10 %.

Secondo Van Stuivenberg le carte alla cloramina non producono alcun vantaggio.

Anche il prof. Rasmussen conferma che in Danimarca si ebbero risultati incerti nell'uso di carte oleate. Informa che quest'anno è stato usato in America un tipo di filtro con carbone attivato ottenuto da noce di cocco. Operando a + 3° C in due celle una delle quali non ventilata e l'altra ventilata regolarmente con aria fresca si ottennero i seguenti risultati:

| Varietà di mele | Percentuale di riscaldo |
|---|---|
| « Bramley's Seedling » . . . . . . | 58 % cella non ventilata<br>38 % cella ventilata<br>16 % cella con filtro di carbone attivato |
| « Bellefleur » . . . . . . . . . . | 87 % cella non ventilata<br>77 % cella ventilata<br>33 % cella con filtro di carbone attivato |
| « Codling » . . . . . . . . . . . | 67 % cella non ventilata<br>53 % cella ventilata<br>28 % cella con filtro di carbone attivato |

Il prof. Stoll rileva che la suscettibilità al riscaldo può essere messa anche in relazione con qualche fattore genetico. Egli osserva che nello stesso frutteto vi sono piante che producono frutta suscettibili al riscaldo e piante i cui prodotti ne saranno del tutto esenti. Egli ricorda anche gli studi del dott. Kessler sulla correlazione tra temperatura, piovosità e durata dell'illuminazione solare nel periodo d'accrescimento e la gravità del riscaldo durante la refrigerazione. Operando con le varietà di mele « Rheinischer », « Bohnapfen » e « Belle di Boskoop » si dimostrò una significativa relazione fra la temperatura media nei mesi di luglio ed agosto e la percentuale del riscaldo mentre nessuna relazione

fu osservata rispetto la luce solare e poca influenza dimostrò la piovosità. Non vi era alcuna relazione fra questi fattori ed il disfacimento fisiologico nelle « Belle di Boskoop ». Anch'egli conferma che il riscaldo si manifesta più intensamente nelle mele gialle e che l'odore delle celle contenenti mele può essere ridotto con l'uso di carbone attivo.

L'utilità del carbone attivo è stata osservata anche dal dott. Orshansky operando sulle arance.

Infine dopo un breve intervento del dott. Baumgartner, che raccomanda di studiare l'influenza del lavaggio delle mele, il dott. Borgström richiama l'attenzione sulle cause concomitanti, che possono condurre ad un più intenso sviluppo di riscaldo. Così quando la stagione decorre particolarmente calda i coltivatori possono essere indotti a raccogliere troppo presto la loro frutta determinando così squilibrii conseguenti allo stato d'immaturità, che facilitano la comparsa del riscaldo. Anche la durata della prerefrigerazione dimostra una certa influenza in proposito. Egli non può comprendere la pratica d'usare il carbone attivo nei frigoriferi adibiti alla conservazione della frutta, dato che notoriamente l'aumento dell'umidità relativa diminuisce rapidamente la capacità assorbente del carbone attivato. Questo fatto sembra essere stato trascurato in molti studi fatti sull'impiego di questo prodotto.

Nella riunione del 18 aprile il prof. Thévenot legge una relazione sulla « Prerefrigerazione » e considera la natura esponenziale della curva: tempo/temperatura. Egli cita l'esempio dei vagoni refrigerati carichi di prodotti alimentari ed osserva che, sotto certe condizioni di temperatura, la costante del tempo può essere di due ore (cioè due ore per abbassare la temperatura da 30 a 15° C, altre due ore da 15 a 7,5, ecc.). Usando una circolazione molto rapida d'aria, la costante del tempo può essere ridotta a 3/4 d'ora: con materiale di piccole dimensioni non imballato può essere di mezz'ora e per lo stesso prodotto raffreddato sotto vuoto può essere ridotta ad 1/4 d'ora. Egli descrive un apparecchio per ridurre l'aumento di temperatura dell'aria nel suo passaggio attraverso ad una massa di prodotto vegetale, che consiste di una serie di batterie attraverso le quali l'aria è messa in circolazione da potenti ventilatori mentre i prodotti che devono essere raffreddati sono mossi attraverso la cella refrigerante in direzione trasversale a quella della circolazione dell'aria nella cella.

Il prof. Fontanel, che ha studiato la questione in America sin dal 1910, afferma che una sistemazione troppo compatta dei prodotti alimentari imballati nei vagoni ferroviari o nei camions rende spesso difficile ottenere un'efficiente refrigerazione e sorge quindi la questione se sia meglio refrigerare i vagoni caricati o non piuttosto la merce nelle celle frigorifere. Egli propende per questo secondo sistema. Infine descrive un sistema di prerefrigerazione basato sull'uso di una corrente d'aria

raffreddata ed arricchita di acqua nebulizzata per evitare l'essiccamento dei prodotti durante la prerefrigerazione.

Il dott. Fidler descrive le condizioni sotto le quali i prodotti vegetali sono trasportati in Inghilterra ed afferma che, in generale, le temperature mantenute durante il trasporto non sono troppo basse dato che le distanze non sono elevate. Questo stato di cose non facilita il trasporto, durante la stagione calda, dei prodotti altamente deperibili come le fragole e, d'altra parte, risulta antieconomico provvedere degli adeguati trasporti refrigerati per tali prodotti.

Un altro prodotto altamente deperibile è la lattuga per la quale è stato sperimentato con successo l'inghiacciamento durante il trasporto, purchè alla fine del viaggio resti ancora del ghiaccio sul prodotto; in caso contrario il deterioramento della lattuga è ancora più grave di quello che subisce il prodotto non raffreddato.

Il dott. Orshansky osserva che nei Paesi a clima caldo, come lo Stato d'Israele, può essere vantaggioso usare per la prerefrigerazione la bassa temperatura della notte più che non l'impiego del freddo artificiale.

Il dott. Borgström osserva infine che l'esame delle curve del calore di respirazione in funzione del tempo può essere utile per giudicare della necessità o meno di una rapida refrigerazione. Egli presenta queste curve per la lattuga, i cavolfiori, le patate, le mele e pere, e da esse appare evidente che, fra i prodotti indicati, solo la lattuga ed i cavolfiori necessitano di una rapida refrigerazione.

Il dott. Doesburg legge poi la sua relazione sulla « Determinazione del grado di maturazione della frutta ». In essa il relatore descrive gli indici più caratteristici dello stato di maturazione delle mele e delle pere: grado di penetrazione, solubilizzazione delle pectine (potere gelificante) e specialmente le variazioni dl pH dterminato sulle superfici tagliate, fenomeno forse dovuto al raggiungimento di uno stato di equilibrio fra i diversi acidi organici esistenti (acido citrico, ossalico e forse altri) e in relazione alla semipermeabilità delle membrane. La variazione del pH è determinata con bromotilmolblau, con azzurro di resorcina e con rosso Congo. Replicando alle varie questioni sollevate il dott. Doesburg afferma che la prima ben definita variazione del pH compare a uno stadio abbastanza avanzato del grado di maturazione, stadio che varia secondo l'andamento stagionale. Il fenomeno presenta caratteri diversi secondo la varietà e a seconda dei soggetti.

Commentando tale relazione il dott. Fidler rileva anzitutto le difficoltà che s'incontrano nel definire i diversi stadî della maturazione ed asserisce che nessun indice di maturità è soddisfacente per se stesso mentre può essere soddisfacente una combinazione di più indici. La soluzione di questo problema è particolarmente interessante nel caso delle pere, perchè, sebbene la gravità del riscaldo conseguente ad un grado di

maturazione inadatto al momento dell'immagazzinamento non sia molto forte, le perdite finanziarie possono essere considerevoli in quanto si tratta di frutta costose. Crede che sarebbe utile applicare la cromatografia allo studio del fenomeno.

Il dott. Borgström chiede se per caso le variazioni del pH non siano dovute ad attacchi microbici sulle superfici tagliate, ma il relatore dott. Doesburg lo esclude, perchè è improbabile che i cambiamenti chimici associati con la maturazione possano istantaneamente creare le condizioni favorevoli all'accrescimento dei microorganismi.

Nella riunione del 20 aprile i proff. Zweede e Van Hiele presentano le loro relazioni « Sull'attività dell'Institute for Storage and Processing of Horticultural Produce », di cui il primo è direttore ed il secondo vice-direttore, e « Sulla posizione dell'industria frigorifera olandese riguardo alla refrigerazione dei prodotti ortofrutticoli ». Le chiare relazioni e le discussioni seguìte, cui parteciparono i proff. Fidler, Orshansky, Holmes, Bottini, ecc. misero in luce che la maggior parte dei frigoriferi generali sono situati in porti come Rotterdam e Amsterdam. Soltanto l'8 % dei frigoriferi per mele e pere sono nelle zone di distribuzione ed hanno la capacità media di 200-300 tons. I coltivatori preferiscono costruire i frigoriferi nella propria zona ed in generale i costi di conservazione in tali frigoriferi sono minori che nei frigoriferi pubblici. D'altronde esiste in Olanda una legge che fa obbligo ai produttori di vendere i loro prodotti nella propria area, cosicchè il trasporto ai frigoriferi pubblici sarebbe una pratica antieconomica. I frigoriferi per prodotti ortofrutticoli avevano nel 1950 una capacità totale di 5070 tonn. e quella dei magazzini semplicemente ventilati per frutta era di 3680 tonn. con un aumento del 350 % rispetto al 1939.

In Olanda la capacità dei frigoriferi attrezzati per l'uso di miscele gassose per la frutta è di circa 3000 tonnellate, e tale valore aumenterà rapidamente, dato chè il procedimenot si è dimostrato adatto alla conservazione delle mele « Belle di Boskoop » e « Golden Delicious ».

La refrigerazione comune costa 3 cents/kg; quella nel gas costa il triplo. Dal confronto con altri Paesi è risultato che il volume dei prodotti refrigerati in rapporto alla produzione totale è lo stesso in Inghilterra come in Olanda e che in Danimarca lo sviluppo del « gas storage » applicato alla frutta ha superato quello della refrigerazione semplice.

Oltre alla refrigerazione vengono usati in Olanda numerosi altri metodi di conservazione dei prodotti ortofrutticoli, basati sull'impiego del calore, dell'essiccamento, del congelamento, ecc. Si calcola che nel 1950 siano stati trattati in tal modo 62.080 tonn. di frutta e 126.160 tonn. di verdure con un aumento rispetto al 1938-39 del 150 % nel primo caso e del 38 % nel secondo. La frutta destinata a queste lavorazioni risulta così suddivisa:

**Quantitativi di frutta lavorata nel 1950**

| | Tonnellate | % della produzione |
|---|---|---|
| Fragole | 12700 | 65 |
| Mele | 25090 | 11 |
| Uva spina | 490 | 18 |
| Ribes rosso e bianco | 2710 | 45 |
| Ribes nero | 3540 | 96 |
| Uva | 420 | 3 |
| Lamponi | 3810 | 89 |
| Ciliege | 3620 | 22 |
| Cocomeri | 20 | — |
| Pere | 4120 | 3 |
| Pesche | 40 | 2 |
| Susine | 2330 | 18 |
| Diversi | 1290 | |
| Totale . . . | 60180 | |

37 % polpa e gelatina
27 % frutta sterilizzata
17 % succhi di frutta
12 % sidro
4 % frutta congelata
2 % frutta essiccata
1 % altri prodotti

La verdura a sua volta è così ripartita:

**Quantitativi di verdure lavorate nel 1950**

| | Tonnellate | % della produzione |
|---|---|---|
| Indivia | 2090 | 5 |
| Asparagi | 700 | 28 |
| Cetrioli | 12640 | 67 |
| Fagioli rampicanti | 930 | 18 |
| Fagioli francesi | 13130 | 29 |
| Fagioli tagliati | 3710 | 28 |
| Fave | 980 | 9 |
| Piselli | 25370 | 85 |
| Cavolfiori | 4800 | 7 |
| Cavoli | 27090 | 19 |
| Carote | 6140 | 8 |
| Spinaci | 8810 | 29 |
| Pomodori | 991 | 12 |
| Cipolle bianche | 6410 | 4 |
| Cipolle | 1590 | |
| Diversi | 4560 | |
| Totale . . . | 128860 | |

54 % verdure sterilizzato
21 % cavoli acidi
14 % verdure in salamoia
4 % verdure essiccate
5 % verdure congelate
2 % altri prodotti

Nella riunione pomeridiana il dott. Bakker presenta una relazione sulla « Cooperazione internazionale nella ricerca sperimentale » nella quale il relatore auspica che si stabilisca un'attiva collaborazione fra gli Istituti dei diversi Paesi interessati nel campo della conservazione frigorifèra dei prodotti ortofrutticoli. Questa collaborazione può anche essere utile per spingere i Governi a sviluppare migliori rapporti nelle sfere della politica e dell'economia.

Il dott. Fidler mentre ringrazia il relatore fa rilevare che non sarebbe consigliabile di stabilire una collaborazione troppo formale tra i ricercatori, dato che questo può nuocere alla libertà di scambio delle idee. Mentre può essere vero che spesso si verifica una ripetizione del lavoro sperimentale, è altrettanto vero che questo è spesso tutt'altro che inutile. Vi è un mezzo per cui i suggerimenti del relatore possono avere un risultato tangibile, e consiste nella preparazione di un elenco completo dei lavori e dei programmi stabiliti nel campo della refrigerazione in tutti i Paesi interessati, concetto anche appoggiato dal presidente generale prof. David.

Seguì la visita dell'Istituto (I.B.V.T.) sotto la guida del direttore prof. Zweede, del vice-direttore prof. Van Hiele e dei vari collaboratori.

È un Istituto autonomo che dipende dal Ministero dell'Agricoltura, e nel cui Consiglio d'amministrazione si trovano riuniti rappresentanti dei coltivatori, dei commercianti, degli industriali e dei consumatori.

Le attività dell'Istituto sono:

1) ricerche di laboratorio;

2) conservazione e trattamento dei prodotti ortofrutticoli, che possono essere messi sul mercato come articoli di tipo corrente sotto il nome dell'Istituto;

3) fare della pubblicità obbiettiva per il consumo dei prodotti ortofrutticoli;

4) fornire consigli ed informazioni;

5) tenere conferenze sulla conservazione ed il trattamento dei prodotti ortofrutticoli;

6) organizzare dei corsi;

7) pubblicare dei rapporti, delle comunicazioni e dei manuali;

8) incoraggiare il trattamento e la conservazione dei prodotti ortofrutticoli (esclusi i bulbi).

L'Istituto è diviso in tre sezioni, e cioè:

Sezione I. — Ricerche agronomiche.
Sezione II. — Ricerche chimiche e microbiologiche.
Sezione III. — Studi di acclimatazione e di patologia vegetale.

Esso comprende laboratori per: ricerche fisiologiche; pectine ed enzimi; gelatine, marmellate e loro controllo; conservazione di breve durata; essiccamento; congelamento rapido; alterazioni fisiologiche di refrigerazione; sterilizzazione; problemi di meccanica; problemi commer-

ciali. Comprende un impianto frigorifero pilota, una cucina sperimentale, ecc.

Nella riunione del 21 aprile viene trattato il problema della « Conservazione delle patate » da parte dei relatori dott. de Jong, Gallard e Thévenot.

Dal confronto che fa il dott. de Jong fra magazzini semplicemente ventilati e magazzini refrigerati risultano, per le patate, le seguenti perdite di peso:

In magazzini ventilati:
novembre-aprile 3-4 %
luglio-marzo 6-7 %

In magazzini refrigerati:
da metà settembre fino alla fine di febbraio 2,5 %.

Questi dati si riferiscono a patate che avevano ben sviluppata la buccia prima di essere poste in frigorifero.

Il dott. de Jong afferma che il costo di costruzione per un magazzino ventilato è di 5-7 cents (Dutch) per kg per costruzioni già esistenti e di circa 10 cents per kg per nuove costruzioni. Per magazzini frigoriferi della capacità di 100-200 tons il costo di costruzione è 15-25 cents per kg di patate conservate.

Il costo dell'elettricità (incluso nei dati precedenti) è: per magazzini ventilati 1/20 cents/kg; per magazzini frigoriferi 1 cents/kg, ambedue riferiti all'intero periodo di conservazione.

Nei riguardi della Francia, risulta provato sicuramente che la refrigerazione delle patate da seme dà eccellenti risultati dal punto di vista tecnico ed anche da quello economico è raccomandabile, perchè:

1) il costo di costruzione, in Francia, di un frigorifero per patate da seme è fra 35.000 e 40.000 franchi per tonnellata di prodotto; il costo per costruire un frigorifero ordinario è solo 1/3 di questo valore, ma la densità di immagazzinamento in casse in un tale frigorifero è solo circa 1/3 che non nel frigorifero specializzato per cui i costi per tonnellata sono approssimativamente gli stessi nei due casi;

2) il costo dell'elettricità per il funzionamento di un frigorifero non è molto diverso da quello necessario per la ventilazione di un magazzino ordinario;

3) la migliore qualità delle patate da seme e la maggior resa giustificano infine l'uso della refrigerazione nelle condizioni climatiche francesi.

È inoltre necessario aggiungere che gli impianti frigoriferi di questa specie possono essere usati per altri scopi durante i sei mesi in cui le patate non vengono conservate.

Passati alla discussione, il dott. Orshansky afferma che il problema della conservazione delle patate è molto diverso nei Paesi caldi, come lo Stato d'Israele, dove i sacchi di patate esposti al sole possono raggiungere esternamente la temperatura di 35° o più, per cui le patate conservate per una settimana subiscono una forte perdita di peso. Ora si sta diffondendo la pratica di lasciare all'aria durante la notte le patate insaccate in modo da subìre una certa prerefrigerazione e poi di giorno caricarle in frigorifero e raffreddarle lentamente, onde prevenire la formazione di umidità nei sacchi.

Fu osservata una perdita di peso di circa il 7 % durante 7 mesi di conservazione frigorifera e circa la metà di tale perdita avvenne durante il primo mese di refrigerazione.

A seguito di un intervento del dott. Kuprianoff si chiarisce che i fattori del clima e della varietà sembrano avere un'influenza considerevole sulla formazione dello zucchero nelle patate durante la refrigerazione; però a questo riguardo le diverse varietà reagiscono molto diversamente. In alcune varietà (esempio: « Alpha ») è stato provato che la conservazione a + 3° C conduce alla formazione di considerevoli quantità di zucchero e se questo supera il 2 % è poi difficile ridurlo ad un valore più basso anche mantenendo le patate a maggiori temperature. In linea generale occorre evitare, durante la lavorazione e la conservazione, delle temperature troppo al di sotto di 7° C e delle umidità troppo elevate.

La discussione poi si sposta sull'impiego di sostanze chimiche atte a prevenire la germogliazione delle patate e specialmente sull'uso dell'alcool amilico consigliato dal dott. Burton.

Il dott. Fidler afferma che non fu a caso che il dott. Burton usò l'alcool amilico per reprimere la germogliazione delle patate. In alcuni studî precedenti fu osservato che le patate nel centro di un ammasso dimostravano meno germogli di quelle degli strati periferici e il dott. Burton sospettò che una sostanza volatile prodotta dalle patate potesse essere responsabile di questo effetto. Suggerì che l'alcool amilico può ssere una tale sostanza, ma il problema richiede ancora una completa delucidazione. Comunque i contrasti sulla impiegabilità o meno delle sostanze chimiche in genere per influire sullo stato di vita latente delle patate sono ancora molto forti.

Nella riunione pomeridiana del 21 aprile il dott. Hartsema legge la relazione su « La conservazione dei bulbi » indicando le migliori condizioni di temperatura e di umidità richieste dal trattamento; l'umidità relativa deve essere sufficientemente bassa per prevenire lo sviluppo delle muffe. Afferma inoltre che il buon sviluppo dei fiori è influenzato dalla temperatura e dall'illuminazione. Sarà interessante studiare in seguito se l'azione stimolante dell'anidride carbonica, già osservata per certe piante, si manifesti anche per i bulbi di tulipani e di giacinti.

La riunione si chiude con la lettura della nota su « La vernalizzazione come mezzo per accelerare la germogliazione dei semi » del relatore dott. Kloen.

Alla chiusura delle discussioni scientifiche il dott. Fidler annunzia che il resoconto della Conferenza sarà pubblicato come supplemento speciale del « Bollettino dell'Istituto Internazionale del Freddo ».

Nei giorni successivi 22, 23 e 24 aprile ebbero luogo le visite programmate ai mercati, alle sale di vendita, agli stabilimenti di conservazione. Queste visite diedero modo di formarsi un esatto concetto dell'elevato livello raggiunto in Olanda dalle diverse attività agricole ed in special modo dall'ortofrutticoltura e dalla floricoltura.

L'ortofrutticoltura olandese, di fama secolare, è concentrata in gran parte nella regione del Westland mentre in scala più ridotta si ritrova in tutte le provincie dell'Olanda.

I grandi centri frutticoli si trovano principalmente nelle provincie di Limbourg, Utrecht, Gueldre e Zelanda, come pure nella regione dell'Issel, tutte importanti zone industriali, dove l'aumento rapido della popolazione ha condotto a una domanda sempre crescente di vegetali freschi. Nel 1950 l'area totale delle coltivazioni orticole in piena terra fu di 38.797 ha (con una aumento del 20 % rispetto al 1939); quella delle serre per ortaggi di 2.268 ha; quella dei frutteti di 68.596 ha (con un aumento del 35 % rispetto al 1939).

Il terreno agrario è quasi completamente formato dalle alluvioni dei grandi fiumi Reno, Mosa e Schelda con i loro tributari, e da depositi eolici. Solo nel sud esistono ristrette zone formate dalla disgregazione delle rocce sottostanti. Fatte poche eccezioni quasi tutti i materiali furono depositati nel Quaternario e più particolarmente nel Pleistocene e nell'Eocene.

La maggior produzione di frutta si trova nelle provincie di Guelderland e Limburg, nella regione fra i fiumi Reno, Waal e Mosa.

Nel Limburghese prevale terreno di loess; nello Zeeland prevalgono terreni limosi e argillosi leggeri.

Le varietà più diffuse di mele sono: « Belle di Boskoop », « Jonathan », « Cox's Orange », « Pomme de Cœur » e « Yellow Transparent ». Per i nuovi impianti vengono preferite le varietà: « Jonathan », « Golden Delicious », « Winstor » e « James Grieve ».

Le varietà di pere più diffuse sono: « Clapp's Favorite », « Legipont Conference », « Zwijndrechtse Wijnpeer » e « Bonne Louise d'Avranches ».

Le varietà più diffuse di susine sono: « Victoria », « Reine Claude d'Ouillins », « Early Laxton » e « Belle de Louvain ».

E per le ciliegie sono diffuse le varietà: « Meikers », « Abesse de Mouland ».

Nel periodo 1946-50 la produzione delle mele, pere, susine e ciliegie si è praticamente triplicata rispetto al periodo 1935-39.

Largamente coltivate sono le diverse varietà di ribes, uva spina, lampone, ecc. specialmente nei distretti South Beneland, South Holland, Bangert e North Brabant. Quasi tutta la produzione è venduta alle fabbriche di marmellate.

Infine è molto sviluppata in Olanda la coltivazione in serra dell'uva, delle pesche e delle susine per un'area di circa 800 ha. Il raccolto principale è quello dell'uva (70 %); seguono le pesche (18 %), le susine (7 %), ecc.

Le varietà di uva più coltivate in serra sono: « Black Hamburgh » e « Golden Champion ».

Per le pesche sono coltivate le varietà: « Amsden », « Montagne », « Lady Palmerstone » e « Gloire Lyonnaise ».

Per le susine: « Golden Japan », « June Blood » e « Ontario ».

L'esportazione olandese è molto prospera, specialmente verso la Germania, grazie al rigore col quale vengono effettuate la selezione, la calibratura, la pulitura, l'imballaggio e il trasporto.

Un apposito Ufficio di Controllo (U.C.B.), istituito nel 1924, esamina se tutte le spedizioni corrispondono alle prescrizioni per la qualità, calibratura, imballaggio, ed in caso affermativo rilascia il permesso di esportazione.

Il prodotto olandese può entro 24 ore dalla raccolta essere comprato sui mercati tedeschi, e questo rapido rifornimento dà al consumatore la certezza che niente è andato perduto sulla qualità indicata.

In Olanda la vendita all'ingrosso dei prodotti ortofrutticoli viene fatta col sistema dell'asta discendente automatica.

La sala della contrattazione è fornita di banchi ad anfiteatro, di un palco dove prendono posto gli agenti di vendita e di un quadrante collocato di fronte all'emiciclo.

Il quadrante, numerato con cifre dall'1 al 100 (che indicano, secondo quanto viene specificato in ogni asta, i fiorini oppure i cents) è dotato di un indice elettrico che all'inizio dell'asta comincia a scorrere verso cifre sempre più basse.

Tutti i posti dell'anfiteatro sono numerati e provvisti di un bottone che, azionato dall'acquirente, ferma la lancetta del quadro, nella sua discesa, sul prezzo accettato. Contemporaneamente si accende, al centro del quadrante, l'occhio luminoso recante il numero del posto da cui è partita l'offerta. Si comincia a comunicare al pubblico il tipo della merce, il nome del produttore, e le unità di moneta e di peso con cui s'intende fare la licitazione, indi viene azionata la lancetta del quadrante partendo da un prezzo un po' superiore a quello corrente, lancetta che percorre

successivamente i diversi punti del quadrante e che si arresta solo quando viene bloccata da un acquirente.

La prima offerta pervenuta essendo la più elevata, coincide direttamente con l'aggiudicazione all'offerente, e non sono evidentemente possibili successive offerte.

I sistemi di vendita più in uso nelle aste automatiche, sono tre e precisamente:

1) vendita di partite di merci caricate su autocarri o su barconi che possono transitare attraverso la sala delle vendite;

2) vendita « per campioni » nella quale solo dei campioni vengono portati su carrelli e mostrati al pubblico, come rappresentativi delle partite in vendita;

3) vendita in assenza delle merci col solo riferimento numerico alle partite depositate in magazzino, partite che gli interessati hanno esaminato precedentemente.

Vi sono oggi duecento mercati, in maggior parte gestiti cooperativamente, il cui giro di affari raggiunge i 400.000.000 di fiorini (64 miliardi di lire); vi si vendono ortaggi, fiori, frutta, patate e altri prodotti agricoli.

Siccome la maggior parte dei problemi non può essere risolta da una singola società non passò molto tempo per convincersi della necessità di una organizzazione federale. Le aste per frutta e verdure furono riunite in un Ufficio centrale di aste ortofrutticole e le aste dei fiori nella Associazione olandese di floricultori. Vi sono 160 aste così riunite nell'Ufficio centrale oltre ad un piccolo numero di aste non rappresentate nella federazione.

I compiti di queste federazioni sono molteplici: mantenere un'alta qualità, dare avvertimenti generali per aumentare il consumo locale, incrementare l'esportazione, collaborare col Governo nelle operazioni commerciali, aiutare i coltivatori di tutto il Paese. Siccome poi, com'è noto, in periodi di abbondanza si creano difficoltà di smercio, ed è spesso impossibile di vendere i propri prodotti ad un prezzo remunerativo, l'Ufficio centrale suddetto stabilisce un prezzo minimo. Se il prezzo che i compratori di un'asta sono disposti a pagare è inferiore al prezzo minimo, il prodotto è ritirato dal mercato ed i coltivatori sono pagati col prezzo di compensazione. Il fondo necessario per queste operazioni viene costituito prelevando una tassa fissa (per esempio, 25 cents per 100 kg) su ogni vendita. In tempi favorevoli viene creata una riserva che sarà pagata agli agricoltori nei periodi sfavorevoli.

È ovvio che il prezzo minimo viene fissato in modo da non danneggiare il consumo ed il prezzo di compensazione è tale da non stimolare la produzione oltre un certo livello.

Nel commercio dei prodotti ortofrutticoli è infine desiderabile distribuire la produzione in un periodo più lungo di tempo. Orbene, anche

in questo caso sono intervenute le società delle aste costruendo grandiosi magazzini frigoriferi.

In questo modo l'Olanda può provvedere per l'intero anno una grande scelta di frutta, verdure e fiori che al piccolo Paese sul mare hanno procurato la superba fama di essere « il giardino d'Europa ».

## RIASSUNTO

L'A. riferisce sui lavori della IV Commissione dell'International Institute of Refrigeration nella sua recente riunione di Wageningen (Olanda).

Sono riassunte le relazioni scientifiche svolte e le discussioni cui diedero luogo.

Infine viene fatto un quadro generale dello sviluppo della produzione agraria olandese e dei mezzi per conservarla, mettendo in rilievo l'alto grado di perfezione raggiunto.

## *SUMMARY*

# THE CONFERENCE OF THE FOURTH COMMISSION OF THE INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION IN WAGENINGEN, HOLLAND, FROM 17TH TO 24TH APRIL, 1953

By Ettore Bottini

The author gives an account of the work of the Fourth Commission of the International Institute of Refrigeration in the recent meeting of Wageningen.

The scientific reports and the related discussions are summarized.

A general picture follows of the development of the agrarian production in Holland and of the methods of conserving it; their high degree of perfection is pointed out.

Ricevuto il 5 agosto 1953.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
SASSARI

Erminio Giovannini

# IL MOLIBDENO "ELEMENTO OLIGODINAMICO" *

Nei primi anni di questo secolo andava diffondendosi in Inghilterra, e successivamente anche nella Nuova Zelanda, nella California e nella Florida, una particolare malattia del bestiame, nota sotto il nome di «teart», la quale dilagava soprattutto in quelle zone, dove i bovini si nutrivano di erbe foraggere ad alto contenuto di molibdeno, cresciute su terreni alcalini e calcarei.

Il problema sollecitò l'interesse degli studiosi i quali, estendendo le loro ricerche ai vegetali, arrivarono alla conclusione che detto elemento, sia pure in piccole quantità, è indispensabile al metabolismo delle piante ora direttamente ora come coattivatore, in associazione con altri elementi minori o con alcuni composti, esattamente come accade negli animali, dove, sembra ormai accertato, la funzione del molibdeno si esplica sul metabolismo del rame.

Anche la flora microbica del suolo, in particolare i batterî azotofissatori ed i simbionti e, tra i funghi, l'*Aspergillus niger*, si avvantaggiano del molibdeno; il processo di azotofissazione nel terreno e nelle Leguminose è quindi legato a questo elemento che, quasi certamente, coinvolge tutto il ciclo metabolico dell'azoto nei vegetali.

---

* Lavoro eseguito con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

L'importanza del molibdeno nel campo agrario è ormai documentata da una serie innumerevole di ricerche compiute all'estero, e non vi è ragione che anche in Italia non sia presa nella dovuta considerazione. Già R. Ciferri (*L'Italia Agricola*, febbraio 1953, n. 2, 158-59), E. Bottini e R. Marsella (questi *Annali*, 1952, n. s., VI, 1659) ed O. Verona (*L'Ind. Saccarif. Ital.*, 1953, 46, 85), hanno pubblicato note divulgative su questo elemento che ci dànno una visione chiara del problema nei suoi aspetti fondamentali, in rapporto e agli animali e alle piante, nonchè al terreno.

L'attività del molibdeno è notoriamente subordinata alla reazione del substrato colturale; la sua suscettibilità alle variazioni di pH è maggiore di quella del rame, dello zinco e dello stesso manganese. A questo proposito Piper e Beckwith (1) hanno osservato un incremento nel contenuto di molibdeno da 0,2 p.p.m. per pH 4,8 a 6,5 per pH 8,3 sul materiale secco della *Medicago denticulata.* Con l'applicazione di molibdato la concentrazione saliva da 5 p.p.m. per pH 4,8 a 56 p.p.m. per pH 8,3; l'optimum di assorbimento si ha quindi in zona alcalina.

### *a*) Il molibdeno nelle piante

In certi terreni dell'Australia e della Nuova Zelanda le piante di cavolfiore vanno soggette ad un'affezione nota sotto il nome di « whiptail » nonchè ad una forma di clorosi. Davies (2) trovò che l'addizione di 3 libbre di molibdato di sodio per acro di terreno era sufficiente a ripristinare il normale sviluppo vegetativo delle piante clorotiche e Mitchell (3) combatteva la « whiptail » con applicazioni da 5 a 20 libbre di molibdato di ammonio per acro.

Successivamente Waring, Shirlow e Wilson (4), e Wilson e Waring (5) trovarono che anche piccole concentrazioni di molibdeno erano efficienti e suggerirono l'uso da 2 a 4 libbre di molibdato di sodio o di ammonio per acro. Ad analoghe conclusioni arrivarono Dunne e Jones (5).

Plant (6) ha constatato che la « whiptail » interessa tutta una vasta zona di terreni acidi dell'Inghilterra ed ha dimostrato che è possibile la lotta contro questa malattia con somministrazioni di molibdati alcalini ad un tasso di soli 5-10 grammi di molibdeno per acro, accompagnate da una buona distribuzione di calce allo scopo di innalzare il pH a 6,5-7,0; l'addizione di calce esalta l'efficacia del molibdeno, mentre abbassa quella del manganese (sinergismo molibdo-calcico).

Da Wade (7) è stato osservato che un'altra affezione del cavolfiore come l'ernia (« clubroot »), determinata dalla *Plasmodiophora brassicae,* comune in Tasmania, può essere combattuta con applicazioni di 2 once di molibdato di ammonio per acro. Di notevole interesse le ricerche di Hewitt, Jones e Williams (8), condotte sulle piante di cavolfiore, varietà « Majestic », allevate su substrato colturale arenoso con concentrazioni crescenti di molibdeno fino a 9,5 p.p.m. Essi hanno osservato che diminuendo il livello molibdico si riduce la concentrazione degli aminoacidi liberi nelle foglie, contrariamente al manganese la cui deficienza provoca un incremento del metabolismo proteico. Le variazioni di concentrazione si fecero particolarmente sentire sull'arginina e furono anche pronunciate con l'alanina, l'acido aspartico, l'acido glutammico, la prolina.

Secondo Brenchley e Warington (9) anche la lattuga può beneficiare del molibdeno. Piante di lattuga, allevate in soluzione nutritiva contenente 0,1 p.p.m. di molibdeno, somministrato come molibdato di sodio, presentano una vegetazione più intensa e una maggior resistenza alle malattie rispetto a piante allevate in assenza di molibdato. Secondo Wilson (10) il molibdeno sarebbe addirittura un elemento essenziale alla nutrizione di questa pianta. Egli aveva osservato che applicazioni alla concentrazione di 0,1 p.p.m. ostacolavano sia la clorosi che il seccume dei margini fogliari, nonchè l'accumularsi di materiale ossidante nei tessuti internervali, favorendo così il normale sviluppo vegetativo. Il tasso di applicazione andava da 0,07 a 0,09 fino a 0,25 gr di molibdato di sodio per pianta. Sia le piccole che le alte concentrazioni si dimostrarono vantaggiose e non si lamentarono sintomi di tossicità.

Anche le Linacee si avvantaggiano del molibdeno. Trnka e collaboratori (11) osservarono che applicazioni di molibdeno erano favorevoli allo sviluppo del lino da olio e Millikan (12) trovava che la bruciatura delle foglie inferiori (« lower leaf scorch »), che si verificava nelle piante allevate in terreni acidi e alla quale si rimediava una volta con apporto di calce, altro non era che una manifestazione di molibdenosi; sembra che il molibdeno eserciti un'azione interferente sul manganese aumentandone il contenuto nel vegetale (sinergismo molibdo-manganico).

Oggetto di ricerca sono state anche alcune Solanacee come il tabacco, il pomodoro e la patata. Arnon e Staut (13) affermarono che il molibdeno è essenziale per la crescita del pomodoro; attraverso prove eseguite in soluzione nutritiva essi trovarono che concentrazioni di 0,01 p.p.m. erano sufficienti allo scopo. Da esperimenti eseguiti in vaso, Elze (14) concludeva che il pomodoro ha una tolleranza per il molibdeno che va da 6,8 a 13,5 mgr per pianta.

Servendosi del procedimento sviluppato da Scott e Mitchell, Hewitt (15) eliminò il molibdeno dalle colture e produsse così artificialmente una molibdenosi nel pomodoro e in alcune Brassicacee come la senapa e il cavolo, la quale ebbe come conseguenza un notevole accumulo di nitrati nel tessuto fogliare e un aumento della pressione osmotica nelle cellule; applicazioni di piccole quantità di molibdeno determinarono una rapida ripresa delle piante ammalate.

Estremamente interessanti gli studi di Stout e Meagher (14) sulla localizzazione del molibdeno nel pomodoro. Due isotopi radioattivi del molibdeno, $Mo^{93}$ e $Mo^{99}$, ottenuti per bombardamento del biossido di zirconio con particelle alfa, furono sperimentati su piante allevate in soluzione nutritiva e si constatò che l'elemento traccia si distribuiva in modo nettamente diverso dagli altri, accumulandosi nelle aree internervali, alle quali corrispondeva il maggior numero di aperture stomatiche. Le radici assorbirono il molibdeno dalle soluzioni nutritive anche se presente nella concentrazione di 1 p.p.m. È stato pure osservato che il tra-

sferimento dalle radici alle parti aeree della pianta è altrettanto rapido, e che a questa mobilizzazione contribuisce lo ione fosforico. Esperienze in vaso sulle piante di pomodoro furono fatte da Walker (16) il quale trovò che i terreni della California sono fra i più carenti di molibdeno; le piante allevate in questi terreni contenevano meno di 0,1 p.p.m. di molibdeno sulla sostanza secca. Somministrazioni di molibdato provocarono una rapida ripresa delle giovani foglie screziate. È ormai accertato che anche il tabacco trae notevoli vantaggi da applicazioni di molibdeno; irrorazioni con soluzioni di molibdato di ammonio immunizzano la pianta dal « mal del mosaico ».

Fra le Graminacee l'avena sembra essere la più sensibile a questo elemento. Secondo le esperienze del Piper (17), condotte su colture acquose, l'efficacia del trattamento si manifesta all'insorgere dell'infiorescenza quando è più facile la necrosi fogliare; concentrazioni di 0,02 mgr di molibdeno per litro di soluzione nutritiva sono più che sufficienti per una crescita normale. Grimmet (18) mostrò con esperimenti in vaso che applicazioni associate di molibdeno e calce sono favorevoli allo sviluppo della pianta. Secondo Fricke (19) 2 once di molibdato solubile per acro di terreno sono sufficienti per fronteggiare la malattia, detta « blue chaff disease », che colpisce l'avena algerina in certe zone della Tasmania del Nord. Secondo il Landi il molibdeno agirebbe favorevolmente anche sulle piante di frumento nella prima fase del loro sviluppo.

Non meno rimarchevole è l'effetto sulle Chenopodiacee osservato da varî studiosi: il marciume del cuore e la vetrificazione della bietola da foraggio, per esempio, possono essere prevenuti con applicazioni adeguate di sali di molibdeno.

Il molibdeno interessa in modo sostanziale la fissazione simbiontica dell'azoto, accentuando la capacità da parte delle Leguminose a provvedere alle proprie esigenze di azoto sotto lo stimolo di questo elemento. Spetta a Bortels (20) il merito di aver messo in rilievo per primo questa capacità del molibdeno; allevando alcune Leguminose come il trifoglio pratense, la soja e il pisello su colture in sabbia, egli notava che l'aggiunta accuratamente dosata di sali di molibdeno e di vanadio incrementava sia la crescita che il contenuto di azoto delle piante. Piccoli, ma probabilmente significativi aumenti di resa, furono ottenuti col trifoglio pratense, dopo ripetute applicazioni dell'ordine di 1 mgr di molibdato sodico per $m^2$. L'effetto era probabilmente potenziato dal boro. Un trifogliaio di sei anni, trattato anno per anno con sali di molibdeno, aumentava considerevolmente la propria resistenza al gelo. Dmitrie (21), somministrando il molibdeno in associazione con calce, boro e fosforo, aveva ottenuto analoghi risultati. In esperienze condotte in vaso, l'*optimum* di molibdeno era da 1 a 5 mgr per kg di terra, mentre quantità maggiori erano controproducenti.

Nel corso di esperienze sul pisello in soluzione nutritiva, Bobko e Sawina (22) trovarono che l'aggiunta di 0,5 mgr di molibdeno per litro di coltura determinava l'insorgere di ben 285 tubercoli per pianta. Anderson (23) notava, attraverso prove eseguite in vaso su un terreno ricco di ferro, che l'uso di molibdato di sodio al tasso di 2 libbre per acro migliorava sostanzialmente la vegetazione del trifoglio e ne raddoppiava la resa rispetto alle prove di controllo. Sempre su prove in vaso, Fricke (24) arrivava a risultati analoghi con applicazioni di molibdato ammonico al tasso di 1,2 e 4 libbre per acro; così, da prove in campo, egli ottenne aumenti di resa con l'applicazione di una libbra per acro di molibdeno, sotto forma di molibdenite associata a calce.

Secondo Anderson e Thomas (25) il molibdeno agirebbe da coattivatore, poichè in presenza di sufficienti quantità di questo elemento anche i fosfati interferiscono nei processi di azotofissazione (sinergismo molibdo-fosforico nei terreni lateritici e podsolici). Anderson e Oertel (25) trovarono che analogo comportamento si ha nei riguardi del calcio (sinergismo molibdo-calcico) e anche del boro (sinergismo molibdo-borico), come già avevano messo in evidenza Dmitriev ed altri (21). Jensen aveva calcolato da 10 a 25 p.p.m. le concentrazioni richieste dai tubercoli per conseguire un massimo di fissazione dell'azoto, la cui velocità decresceva per concentrazioni inferiori a 10 p.p.m. (26).

Il molibdeno è stato indagato anche dal punto di vista microbiologico in relazione all'influenza che esso esercita sulla flora batterica, e si è visto che nelle Leguminose esso attiva i processi di azotofissazione. Burk Dean e Kenneth Horner (27) osservarono che al di sotto di 31° C lo stimolo alla crescita degli azotobatterî per opera del molibdeno e del vanadio si ha solo in colture, dove l'azoto è presente nella forma elementare. La concentrazione ottimale è dell'ordine da $10^3$ a $10^4$ molecole di molibdeno e di vanadio per cellula di microrganismo. L'effetto stimolante del molibdeno su colture fatte crescere in atmosfera di azoto o fornite di urea o di ammoniaca è di 25 : 5 : 1 rispettivamente; di qui l'opinione degli autori che il primo prodotto di sintesi della fissazione batterica sia un composto idrogenato dell'azoto, probabilmente un'amide.

Katznelson (28) osservò che l'*Azotobacter chroococcum*, allevato su un terreno argilloso, trae vantaggio da applicazioni associate di molibdeno e carbonato di calcio, e Burema e Wieringa (29) suggerirono il molibdeno come fattore di crescita in colture « sintetiche », in assenza di azoto combinato. Secondo Horner Kenneth e Dean Burk (30) un'addizione ottimale di molibdeno alle colture di *A. chroococcum* e *A. vinelandii* provoca un aumento della capacità fissatrice valutabile su 10-30 volte quella ordinaria. La quantità di azoto fissato per unità di carboidrato consumato era generalmente da due a tre volte più grande in presenza di molibdeno; già con somministrazioni di 0,00001 p.p.m. si avevano effetti palesi, e fino ad un massimo per concentrazioni di 1 p.p.m. Le ricerche di Jensen (31) confermarono grosso modo

questi dati per l'*A. indicum*. Secondo Steinberg (32) il molibdeno è essenziale anche per la crescita e lo sviluppo dell'*Aspergillus niger*. Da esperienze eseguite su soluzioni di coltura, risulta che il fungo richiede una maggior quantità di questo elemento quando l'azoto è presente nel substrato in forma nitrica anzichè ammoniacale od organica; questi risultati stanno ad indicare l'alta importanza biologica del molibdeno e in particolare la sua essenzialità nell'attività della riduttasi nitrica, dell'enzima cioè che presiede ai processi di degradazione ammoniacale dei nitrati. Le vedute di Steinberg trovarono recentemente conferma nei risultati ottenuti da Mulder (33). Secondo Di Palma, Castiglione e Sandri (34) l'efficacia del molibdeno sui funghi è varia: positiva sull'*A. niger*, negativa sul *Penicillium notatum*, mentre altre muffe sarebbero refrattarie.

*b*) Il molibdeno nel suolo

Il contenuto di molibdeno nel suolo fu oggetto di pazienti ricerche, ma ancora oggi i pareri sono discordi e il problema ben lungi dall'esser risolto.

Ter Mulen e Ravenswaay (35) trovarono 0,134, 0,170 e 0,120 p.p.m. di molibdeno nei migliori terreni olandesi e 0,026, 0,013, 0,073 e 0,048 p.p.m. in quelli più carenti. Contemporaneamente Stanfield (36) registrò un contenuto da 0,08 a 20 p.p.m. di molibdeno su varî campioni di terra del Wyoming. Bertrand (37) riferiva più tardi sul contenuto in molibdeno di 20 terreni europei, per la maggior parte francesi, per i quali dichiarava valori compresi fra 4,3 e 69 con una media di 27,8 p.p.m.; analoghe determinazioni faceva Barshad (38) su 36 campioni di terra della California, costituiti in gran parte da marne argillose e sabbiose, nei quali il contenuto oscillava fra 0,1 e 3,3 con una media di 2,01 p.p.m. di molibdeno totale. Recentemente Evans e Purvis (39) analizzarono 18 terreni fra i più significativi del New Jersey con metodi assolutamente inconfutabili, e trovarono un tenore di molibdeno che va da 0,8 a 3,3 con una media di 1,99 p.p.m. Secondo Vinogradov e Vinogradova (40) nei terreni russi il molibdeno è distribuito con regolarità ad un tasso di 2,6 p.p.m. Trelles e Amato (41) trovarono pure una discreta uniformità distributiva dell'elemento su 187 terreni dell'Argentina, per i quali registrarono valori sempre inferiori a 2 p.p.m. o comunque non superiori a questo livello, salvo due campioni nei quali si trovarono anche 16 e 24 p.p.m. Ancora più recentemente Robinson e Alexander (42) eseguirono 500 determinazioni di molibdeno totale su terreni prelevati in regioni, le più disparate, dell'America del Nord, del Sud-Africa, dell'Alaska, delle Hawaii, di Puerto Rico e dell'Australia, e la media di queste analisi è di 2,3 p.p.m.; su di un solo campione si trovò eccezionalmente 31,5 p.p.m. D'altra parte Fujimoto e Sherman (43) hanno riferito di recente

sul contenuto di molibdeno dei terreni hawaiiani, dichiarando cifre insolitamente elevate comprese fra 7,9 e 73,8 p.p.m. con una media su 80 campioni di 25,8 p.p.m., valore che, seppure concorda coi risultati ottenuti da Bertrand sui terreni francesi, contrasta però apertamente con quello di 2 p.p.m. convalidato ormai dal maggior numero di dati sperimentali. Questa discordanza di risultati portò ad un controllo delle analisi e si arrivò alla conclusione che i terreni hawaiiani (vedi tabella I) sono effettivamente ricchi di molibdeno, contrariamente a quelli francesi per i quali i valori emersi dalle prove di controllo sono di gran lunga più bassi (vedi tabella II).

Le ragioni di questa discordanza vanno ricercate nei diversi procedimenti impiegati nell'estrazione e forse anche nei prelievi che, con tutta

***TABELLA I.* - Molibdeno totale di sei terreni hawaiani**

| N. d'ordine | Origine | Profondità in cm | Molibdeno in p. p. m. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fujimoto-Sherman | Edgington |
| 511121 | Kokee, Kanai (umico-ferruginoso) | 0 — 60 | 8,9 | 5,6 |
| 511122 | Lihue, Kanai (debolmente umico) | 0 — 37 | 73,8 | 13,9 |
| 511123 | » » » » | 37 — 50 | 59,9 | 18,6 |
| 511124 | » » » » | 50 — 65 | 45,9 | 12,5 |
| 511125 | Lanlanlei, Oahu (argilloso) . . . | 0 — 15 | 66,7 | 1,8 |
| 511126 | » » » . . . | 20 — 37 | 55,7 | 2,2 |

***TABELLA II.* - Molibdeno totale di otto terreni francesi**

(prelievo a 20 cm di profondità)

| N. d'ordine | Origine | Molibdeno in p. p. m. | | PH |
|---|---|---|---|---|
| | | Bertrand | Edgington | |
| 11 | Stazione nazionale di ricerche d'agricoltura, parcella 42 . . . . . . . | da 4 a 69 p. p. m. | 0,3 | 6,2 |
| 3 | Borzainville, campo di grano, 50 miglia da Parigi . . . . . . . . . | » | 0,7 | 6,2 |
| 4 | Marq. campo di grano 30 miglia da Parigi . . . . . . . . . . . . . . | » | 0,3 | 7,4 |
| 5 | Chateaudun, 50 miglia a S. W di Parigi . . . . . . . . . . . . . . | » | 0,7 | 7,4 |
| 6 | Pascolo . . . . . . . . . . . . . . . | » | Tracce | 6,4 |
| 7 | Pascolo . . . . . . . . . . . . . . . | » | 0,5 | 7,4 |
| 8 | Grignon, Stazione d'Agricoltura . . | » | 0,7 | 7,8 |
| 34 | Stazione nazionale d'Agricoltura, parcella 39 . . . . . . . . . . . . . | » | 1,0 | 5,5 |

probabilità, non si riferiscono alle stesse formazioni pedologiche. In queste determinazioni Edgington (vedi tabella III) seguì i metodi di Hillebrand e Lundell (44) e di Sandell (45) operando sull'estratto alcalino, ottenuto per fusione completa del terreno con carbonato sodico.

*TABELLA III.* - **Determinazione spettrografica del molibdeno eseguita in comparazione col metodo colorimetrico**

| Campione | Metodo Spettografico | | Metodo Colorimetrico |
|---|---|---|---|
| | Murata e Harner * | Vanselow e Bradford | Edgington |
| Francese 5 . . . . | non determinabile | < 1 p. p. m. | 0,7 p. p. m. |
| » 34 . . . . | » » | 1,0 » » | 1,0 » » |
| Hawaiiano 511121 . | » » | 6,0 » » | 5,6 » » |
| » 511122 . | 9 p. p. m. | 15,0 » » | 13,9 » » |

* Il procedimento di Murata e Harner non è sensibile per quantità di molibdeno inferiori a 8 p. p. m.

Nello studio della composizione chimica dei terreni ed in particolare per quanto riguarda gli elementi minori vi è un punto di notevole importanza sul quale Fersman (46) ha richiamato l'attenzione, e cioè il contenuto medio, espresso in p.p.m., di ogni elemento negli strati superficiali del suolo. Per il molibdeno in particolare la tavola di Fersman dà 10 p.p.m.; Rankama e Sahama (47) dànno invece un contenuto che va da 2,5 a 15 p.p.m., medie invero troppo alte; a sostegno dei loro risultati i detti autori citano Mitchell, contro l'affermazione che il massimo contenuto di molibdeno nel suolo si aggiri su 2 p.p.m.

### *c*) La tossicità del molibdeno

La sensibilità dei vegetali verso il molibdeno varia da soggetto a soggetto e non è raro il caso in cui la stessa pianta reagisca in modo diverso, se non addirittura diametralmente opposto. Secondo Brenchlei e Winifred (48) i fattori che determinano la relativa tossicità di questo elemento verso le piante non sono ancora ben chiari; ad essa sembrano comunque interessati la natura del terreno, il clima e la presenza di altri elementi nutritivi. Essi osservarono per esempio che il pomodoro, il lino e il *Solanum nodiflorum*, allevati sullo stesso terreno, trattato con sali di molibdeno, reagivano in modo sostanzialmente diverso fra loro. Inoltre il pomodoro rispondeva alla stessa dose di molibdato ora in un modo ora nell'altro secondo la natura del terreno: le piante coltivate su terreni umiferi accusavano gravi sintomi di avvelenamento, contrariamente ad altre che, allevate su terreni argillosi, risultavano immuni.

Secondo Scharrer e Schropp (49) tutte le piante sarebbero più o meno sensibili al molibdeno. Prove eseguite sul granoturco in soluzioni nutritive di Richter, contenenti fino a 100 mgr di molibdeno come molibdato sodico biidrato, mostrarono chiaramente il potere tossico di questo elemento; così da esperimenti condotti secondo il metodo Neubauer sul granoturco e sul pisello risultò che applicazioni gradualmente crescenti da 10 a 100 mgr di molibdeno per piatto avevano effetto tossico gradatamente crescente.

Ma la tossicità del molibdeno si riflette indirettamente sugli animali, che si nutrono di piante affette da molibdenosi. Già nel 1938 Russell (50) aveva segnalato che le azioni tossiche spiegate nei Somerset (Inghilterra) da alcuni foraggi sul bestiame in genere, ma con minor intensità sugli ovini, erano da attribuire ad eccessi di molibdeno presenti nei vegetali stessi. Le segnalazioni di Russell trovarono successivamente la conferma sperimentale in America e nell'Africa del Sud. I sintomi di questa malattia, conosciuta sotto il nome di « teart », furono riprodotti artificialmente in soggetti sani con somministrazioni di forti quantità di molibdeno, corrispondenti a quelle che sarebbero state ingerite attraverso una normale nutrizione a base di erba « teart ». Si arrivò così ad individuare nel molibdeno la causa prima di questa affezione. Le ricerche di Dick e Bull (51) sul metabolismo del rame negli erbivori hanno poi accertato che questa tossicità è legata all'antagonismo cupro-molibdico.

Secondo Lewis (52) i terreni, sia calcarei che acalcarei, con 20 p.p.m. o più di molibdeno negli strati superficiali sono potenzialmente tossici. In un lavoro, abbastanza recente, del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America, Robinson e Edgington (53) hanno messo in rilievo che il limite inferiore di tossicità è assai più basso di 20 p.p.m. e che in molti vegetali del Sud-America esiste fra l'altro un rapporto diretto fra contenuto di molibdeno e di selenio. Barshad (53) e collaboratori, studiando i terreni della Valle di S. Gioachino in California, hanno trovato che un contenuto di molibdeno variabile da 1,5 a 10 p.p.m. è già sufficiente a determinare fenomeni tossici nei vegetali.

La tossicità del molibdeno è stata discussa anche da E. Bottini e R. Marsella (loc. cit.) in base ad esperienze da loro condotte sul pisello nano.

### *d*) La determinazione del molibdeno nei vegetali e nel suolo

Per il microdosaggio del molibdeno nei vegetali e nel suolo sono stati studiati procedimenti diversi, gravimetrici, volumetrici, spettrografici, colorimetrici e polarografici. Si è concluso che per ordinarie determinazioni di laboratorio il metodo colorimetrico è il più vantaggioso,

sempre che si abbiano a disposizione quantità ragionevoli di materiale (1 gr o più di terreno, 10 gr o più di vegetali). Per quantità più piccole (100 mgr di terra, 1 gr di materiale vegetale) si raccomanda il procedimento spettrografico. Il metodo polarografico non ha speciali vantaggi sugli altri due sopracitati.

Spettrograficamente è prevalsa la tendenza ad usare metodi microfotometrici facendo uso o di una linea standard interna, caratteristica dell'elemento, o di una linea standard addizionale. Il sistema della linea addizionale standard si fonda sull'aggiunta al campione in esame di un altro elemento originariamente assente; questo elemento addizionale fornisce una linea spettrale di intensità costante che viene misurata con un microfotometro in comparazione con l'intensità della linea dell'elemento studiato.

Colorimetricamente il molibdeno è il più sovente determinato (metodo Sandell) attraverso il colore rosso del suo tiocianato, o direttamente sulla soluzione originale, od estraendo il prodotto colorato della reazione con un solvente organico (54). Parecchi agenti riducenti sono stati usati, ma di norma la riduzione viene effettuata a mezzo del cloruro stannoso. Si consiglia di attendere 5 minuti prima di procedere all'estrazione col solvente adatto. Il complesso viene generalmente asportato con etere fino ad esaurimento; di solito bastano 5 estrazioni per esaurire il complesso colorato. Sono stati proposti anche altri solventi come il cicloesanolo, l'acetato di butile e di amile. Il complesso cromatico è stabile per un'ora nei solventi abituali; sono stati proposti comunque degli stabilizzatori della « nuance » come gli eteri glicolici quali il cellosolve, il carbitolo, il butilcellosolve e il butilcarbitolo, ed altri ancora. La misura viene effettuata a 470 m$\mu$ di lunghezza d'onda. La reazione cromatica può essere influenzata da fattori vari (55). Nichols e Rogers (56) hanno applicato questi metodi ai terreni e ai vegetali ed hanno trovato una concordanza sufficientemente buona come risulta dalla tabella IV.

***TABELLA IV.* - Analisi comparativa del molibdeno nei terreni e nelle piante**

| Natura del campione | Profondità in cm | Ceneri % | Molibdeno % (riferito alle ceneri) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | spettrografico | colorimetrico | polarografico |
| Torba di bosco . . . . . | 22,5 | 22,84 | Tracce | 0,00065 | 0,0004 |
| Torba Brighton . . . . . | 15 | 52,95 | Assente | 0,00030 | Tracce |
| *Idem* . . . . . . . . . . . | 15,45 | 8,81 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0009 |
| Torba di radura . . . . . | 20 | 11,41 | 0,0026 | 0,0021 | 0,0017 |
| *Paspalum dilatatum* . . . | — | 10,25 | 0,0035 | 0,0031 | 0,0025 |
| *Panicum purpurescens* . . | — | 5,07 | 0,0370 | 0,032 | 0,031 |
| *Pennisetum purpureum* . . | — | 13,04 | 0,0057 | 0,0042 | 0,0035 |
| Foglie di canna da zucchero | — | 4,47 | 0,0028 | 0,0023 | 0,0020 |
| *Mariscus* (sp. « Sawgrass ») | — | 3,34 | 0,0031 | 0,0025 | 0,0019 |

1) Metodo colorimetrico

Certi lineamenti del metodo Sandell sono stati integrati con quelli del metodo Hoffman-Lundell (54). Si prepara un volume di 50 cm³ di soluzione di molibdeno esavalente, alla quale si aggiungono 7 cm³ di acido cloridrico conc. A questa soluzione, contenuta in un imbuto separatore, vengono addizionati, secondo l'ordine qui stabilito, 3 cm³ di soluzione di solfocianato di potassio al 10 % e 3 cm³ di soluzione di cloruro stannoso (10 gr di $SnCl_2$ biidrato in 100 cm³ di HCl 1 : 9) di recente preparazione, agitando energicamente volta per volta; dopo 1-2 minuti la soluzione viene estratta prima con 10 cm³ di etere (previamente trattato con un decimo in volume di soluzione di eguali quantità di KSCN e $SnCl_2$), poi con porzioni successive di 5 cm³ dello stesso solvente fino ad avere un estratto incolore. L'estratto così ottenuto si travasa in un matraccio da 25 cm³ (per quantità estremamente piccole si usa un matraccio da 10 cm³) e si porta a volume con l'etere, pretrattato come sopra detto. La soluzione viene quindi comparata secondo i metodi originali in un colorimetro di Duboscq con lo standard, preparato simultaneamente e nello stesso modo dalla soluzione di molibdato di ammonio.

Esperimenti condotti con vari ioni interferenti, che di regola sono presenti nelle soluzioni dei materiali vegetali o nei campioni di terra, confermano le vedute di Hoffman e Lundell, secondo i quali la presenza del ferro interferisce sul complesso cromatico. Questo effetto raggiunge un massimo di sensibilità alla concentrazione di 2 mgr % oltre la quale l'interferenza si annulla. Hoffman e Lundell raccomandano pertanto l'aggiunta sistematica di 10 mgr di ferro ferrico per ogni determinazione prima della riduzione e della estrazione, adottando detto procedimento in tutti quei casi in cui il ferro è assente. Altri ioni come il $Ca^{++}$ (200 mgr); il $K^{+}$ (260 mgr); il $Na^{+}$ (200 mgr); il $Mg^{++}$ (20 mgr); il Mn (2 mgr); il $Pb^{++}$ (0,2 mgr); lo $Zn^{++}$ (0,2 mgr); il $Cu^{++}$ (0,2 mgr); lo $Zr^{++++}$ (1 mgr); il $Ti^{++++}$ (1 mgr); l'$SO_4^{--}$ (80 mgr); il $Cr_2O_7^{--}$ (0,7 mgr); il $PO_4^{---}$ (100 mgr); il $B407^{--}$ (2 mgr) e l'$SiO_3^{--}$ (80 mgr) vennero addizionati nelle proporzioni suddette a quantità di molibdeno comprese fra 500 e 50 gamma; usando questi rapporti, che ordinariamente si hanno anche nei campioni di vegetali e terreni, non si verificarono interferenze.

La soluzione standard e quella in esame vengono preparate simultaneamente e subito comparate. Una curva di taratura viene costruita (57) sulla base della media aritmetica di 10 o più letture, usando cilindri di altezza, che varia in funzione del rapporto delle concentrazioni nelle due soluzioni. È ovvio che al colorimetro di Duboscq si può sostituire con vantaggio un colorimetro a cellula fotoelettrica.

Per la determinazione su parti di vegetali il materiale in esame viene estratto col seguente procedimento: si calcina a 400° C e poi accu-

ratamente si mescola; un grammo di questa cenere viene addizionato di 10 cm³ di HCl (1:4) e si scalda. La soluzione viene tosto filtrata attraverso carta da filtro esente da ceneri, si lava a fondo con acqua, si porta filtro e residuo in una capsula di platino e si calcina ancora a 400° C. Si aggiungono quindi pochi cm³ di acqua, alcune gocce di acido solforico e circa 10 cm³ di acido fluoridrico, si evapora a bagno maria, si calcina. Si aggiungono di nuovo acqua e acido fluoridrico e si ripete la evaporazione. Se si ha un residuo di sostanza organica esso viene eliminato per ulteriore calcinazione a 450° C. Il residuo viene quindi addizionato di pochi cm³ di acqua e di 1 cm³ di acido cloridrico, e la soluzione così ottenuta viene diluita a 50 cm³.

Nella determinazione sul terreno il residuo viene eliminato per filtrazione. Si modifica quindi opportunamente la concentrazione dell'acido cloridrico, si aggiungono 10 mgr di ferro, se questo non è già presente, 3 cm³ di solfocianato potassico al 10 % e 3 cm³ di soluzione di cloruro stannoso nella concentrazione sopra vista. Si estrae quindi con etere e si compara l'estratto colorato con la soluzione tipo, preparata contemporaneamente e di concentrazione approssimativamente eguale.

Usando questo procedimento furono eseguite determinazioni in duplicato su campioni già analizzati per via spettrografica e si ottennero risultati concordanti (vedi tabella IV).

Il limite minimo di sensibilità del metodo si aggira approssimativamente su 1 gamma.

## 2) Metodo spettrografico

Secondo il procedimento Nichols-Rogers (56) si impiega uno spettrografo di quarzo Littrow avente una dispersione lineare di circa 5 Å per mm a 3200 Å, e un microfotometro.

Per la messa a punto del metodo è necessaria una soluzione di molibdato di ammonio chimicamente pura (si purifica il sale commerciale per precipitazione con un sale di piombo) e di concentrazione adatta. La soluzione madre viene diluita a 0,1 mgr di molibdeno per cm³; le soluzioni aventi concentrazioni più basse, ad esempio 0,001 % vengono preparate al momento perchè a contatto con vetro a lungo andare si alterano (58). Altra soluzione necessaria è quella dell'elemento addizionale, che si prepara sciogliendo gr 5,185 di nitrato di berillo triidrato in acqua e diluendo a 250 cm³; si ottiene così una soluzione madre che contiene 1 mgr di berillo per cm³. Da questa per successive diluizioni da 1 a 10 e da 1 a 100 si ha tutta una gamma di soluzioni che permettono di addizionare, nella concentrazione voluta, il berillo alla soluzione tipo di molibdeno o al materiale in esame contenente presumibilmente molibdeno.

L'operazione più delicata è la preparazione degli standard spettrografici, cioè dei due materiali base (terreno sintetico e cenere sintetica),

dai quali si avranno, previa aggiunta delle soluzioni di molibdeno e berillo, degli spettrogrammi che, attraverso l'esame microfotometrico, permetteranno di costruire delle curve di taratura, che serviranno poi per l'analisi spettrografica ordinaria dei vegetali e del suolo.

Il terreno sintetico viene elaborato mescolando sabbia, ossido ferrico, ossido di alluminio e carbonato di calcio nel rapporto di 7 : 1 : 1 : 1 dcg. Accertata, con un preventivo esame spettrografico, l'assoluta purezza del materiale sintetico, si aggiungono, nel volume adatto, le soluzioni di molibdeno e di berillo, già preparate come sopradetto; la massa ottenuta viene scaldata fino a secchezza, polverizzata e omogeneizzata. Così operando si preparano due serie di standard spettrografici di terreno sintetico contenenti entrambi da 0,1 a 0,001 % di molibdeno e aventi rispettivamente 0,01 e 0,001 % di elemento addizionale. Degli standard così ottenuti si fanno gli spettrogrammi usando elettrodi di grafite di cm 0,794, purificati col procedimento di Standen e Kovach (59) e scaldati per 2 minuti. Si mettono quindi da 5 a 7 mgr dello standard nella concavità dell'eletrodo inferiore con una spatolina di platino.

Impiegando una fessura di 15 micron di apertura e delle lastre spettroscopiche Eastman tipo III/0 (corrente continua 25 Volta e 12 Ampère) si genera l'arco, che viene mantenuto fino a completa volatilizzazione dei campioni. La messa a fuoco dell'arco sulla fenditura si fa con un condensatore di quarzo correggendo le sue deviazioni rispetto all'asse ottico. Successivamente vengono determinati i rapporti fra le deflessioni galvanometriche delle linee del molibdeno (3170 Å) e del berillo (3131 Å) per via microfotometrica. Sulla base dei valori medi così ottenuti si costruiscono delle curve (fig. 1) di taratura, dove si vede che il contenuto di molibdeno è una funzione lineare del rapporto fra la deviazione galvanometrica dell'elemento in esame e quella dell'elemento addizionale.

Curve analoghe furono costruite anche per i vegetali (fig. 2); il sistema impiegato è lo stesso, con l'unica variante che, per riprodurre artificiosamente la cenere della pianta è necessario preparare un materiale base, contenente per ogni grammo 0,806 gr di carbonato di calcio 0,03 gr di ossido di manganese, 0,117 gr di solfato di potassio, 0,018 gr di cloruro di sodio e 0,029 gr di acido silicico. Al materiale sintetico che, al controllo spettrografico, dovrà risultare assolutamente esente da molibdeno e berillo, si aggiungono le soluzioni dei due elementi e le masse ottenute vengono essiccate e polverizzate. Si preparano così due serie di standard di cenere sintetica aventi rispettivamente 0,01 e 0,001 % di elemento addizionale e concentrazioni di molibdeno comprese tra 0,01 e 0,001 %.

Sugli standards si fanno poi gli spettrogrammi (operando secondo il procedimento già visto per i terreni), che vengono misurati al microfotometro; in base ai rapporti fra le due deflessioni galvanometriche si costruiscono le curve di taratura.

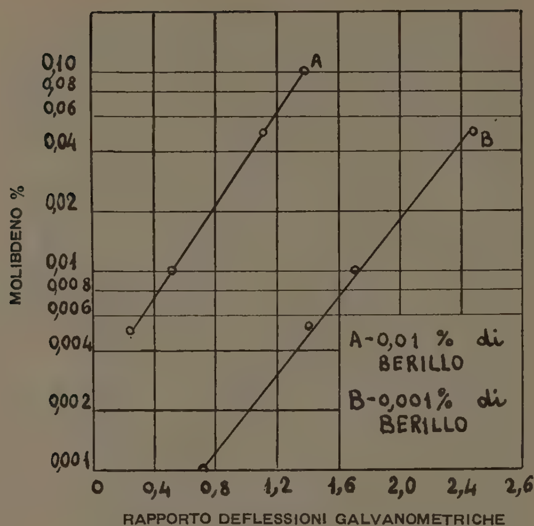



FIG. 1. – Standards spettrografici per l'analisi del molibdeno nei terreni.

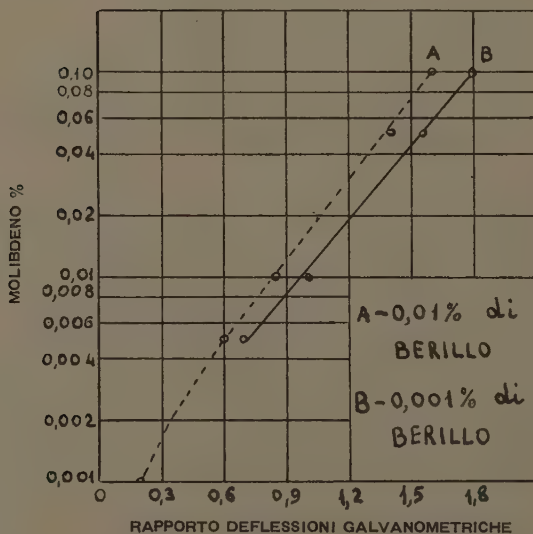



FIG. 2. – Standards spettrografici per l'analisi del molibdeno nei vegetali.

I campioni di vegetali vengono analizzati come segue: il materiale viene essiccato a 110° C poi ridotto in cenere a 450° C (a 550° C vi è pericolo di perdite di molibdeno per volatilizzazione), accuratamente polverizzato e omogeneizzato in un mortaio di agata. Una porzione di 1 gr di cenere (100 mgr sarebbero sufficienti) viene addizionata di un volume noto di soluzione di berillo sufficiente per dare 0,01 % o anche 0,001 % di elemento addizionale, la massa così ottenuta viene essiccata, nuovamente omogeneizzata e su di essa si procede alla determinazione spettrografica utilizzando le curve standard (fig. 2).

La massima sensibilità della linea spettrale 3170 Å del molibdeno sembra essere intorno o 0,05 microgrammi nelle condizioni, bene inteso, qui usate. In un campione quindi di 10 mgr potrebbe essere svelato con tutta approssimazione lo 0,0005 % di molibdeno.

## RIASSUNTO

L'A. si è prefisso il compito di coordinare in un'unica nota, possibilmente aggiornata e di pronta consultazione, il materiale bibliografico relativo al molibdeno nei suoi rapporti con le piante e col suolo.

Vengono descritti le varie forme di molibdenosi e i sistemi per combatterle, i rapporti intercorrenti fra il molibdeno e la microflora nella fissazione simbiotica dell'azoto, il contenuto di molibdeno nei vegetali e nel terreno, e i metodi fisici d'indagine con particolare riguardo ai metodi di uso corrente, il colorimetrico e lo spettrografico.

## *SUMMARY*

## MOLYBDENUM AS AN OLIGODYNAMIC ELEMENT

By Erminio Giovannini

The author aims to coordinate, as concisely as possible, all the bibliography concerning molybdenum and its connections with plants and soil.

The various forms of molybdenum and the control systems are described. The relations between molybdenum and microflora during the nitrogen symbiotic fixation, the molybdenum content of vegetation and soil, and the physical methods of research, particularly the colorimetric and spectrographic technics are given.

## BIBLIOGRAFIA


(1) *Brit. Commonwealth Sci. Off. Conf. Agr. (Australian)*, 1949, Abs. 9 pp.

(2) *New Zealand J. Sci. Tech.*, 1945, 27, 287-293.

(3) *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1947, 13, 187-188.

(4) *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1948, 14, 141-145, 180-187.

(5) *J. Dept. Agr. W. Aust.*, 1948, 25, 412-18. (*Soils and Fert.*, 1948, XII, p. 308).

(6) *Nature*, 1950, 165, 533-34, *C. S.*, 44, 6924; *Agriculture*, London, 1950, 57, 130-34. (*Soils and Fert.*, 1950, XIII, p. 373).

(7) *Tasmanian J. Agr.*, 1949, 20, 177-81. (*C. A.*, 44, 784).

(8) *Nature*, 1949, 163, 681-82. (*C. A.*, 43, 7552).

(9) *Nature*, 1942, 149, 196. (*C. A.*, 36, 2892), *Ann. Applied. Biol.*, 1946, 33, 249-54. (*C. A.*, 41, 2193).

(10) *J. Australian Inst. Agric. Sci.*, 1948, 14, 180-87. (*C. A.*, 43, 5093).

(11) *Sbornik Ceskoslov. Akad. Zemedelske*, 1942, 17, 17-22; *Chem. Zentr.*, 1942, II, 1733. (*C. A.*, 37, 6307).

(12) *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1947, 13, 180-86. (*C. A.*, 42, 8271).

(13) *Plant. Physiol.*, 1939, 14, 599-602. (*C. A.*, 33, 8685).

(14) *Palestine Jour. Bot.*, 1940, 3, Nos. 1-2, R. Ser., pp. 154-57, illus. 4. (*E. S. R.*, 89, p. 555).

(15) *J. Pomol Hort. Sci.*, 1947, 23, 254-62. (*C. A.*, 42, 4241).

(16) *Science*, 1948, 108, 471-73. (*C. A.*, 43, 2286), 1948, 473-75. (*C. A.*, 43, 1890).

(17) *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1940, 6, 162-4. (*C. A.*, 35, 6618).

(18) *N. Z. J. Agric.*, 1946, 73, 385-92. (*Soils and Fert.*, X, p. 168).

(19) *J. Austral. Inst. Agric. Sci.*, 1947, 13, 75-76. (*Nutr. Abs. and Res.*, 17, p. 618).

(20) *Arch. Microbiol.*, 1937, 8, 13-26. (*C. A.*, 31, 6395); *Zbl. Bakt.*, 1941, II, 103 (129-133). (*I. B. S. Sci.*, 4, p. 202).

(21) *Chemisation Socialistic Agr.*, 1938, 7, No. 10, 80-1; *Chemie et Industrie*, 1938, 42, 726. (*C. A.*, 34, 2996); *Dokol. Akad. S.-Kh.*, 1941, No. 11, 15-17. (*I. B. S. Sci.*, 5, p. 73).

(22) *Compt. rend. Acad. Sci. U. S. S. R.*, 1940, 29, No. 7, 507-9 (*C. A.*, 35, 4806).

(23) *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1942, 8, 73-75. (*C. A.*, 37, 395).

(24) *Tasmanian J. Agr.*, 1943, 14, 69-73. (*C. A.*, 38, 1060), 1944, 15, 65-70. (*C. A.*, 39, 772).

(25) *Australia, Council Sci. Ind. Research, Bull. No. 198*, 1946, 7-24, 25-44. (*C. A.*, 41, 2836).

(26) *Proc. Linnea Soc. N. S. Wales*, 1948, 72, 265-291.

(27) *Trans. 3rd Intern. Congr. Soil. Sci.*, Oxford, 1935, 1, 152-5. (*C. A.*, 29, 8204).

(28) *Soil Sci.*, 1940, 49, No. 1, pp. 21-35, fig. 1. (*E. S. R.*, 82, p. 739).

(29) *Serol*, 1942, 8, 123-33; *Chem. Zentr.*, 1943, II, 130. (*C. A.*, 38, 5253).

(30) *J. Agric. Research*, 1942, 65, 173-93. (*C. A.*, 36, 7214).

(31) *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 1947, 72, 299-310. (*Soils and Fert.*, XX, p. 177).

(32) *J. Agric. Research*, 1936, 52, 438-39. (*C. A.*, 30, 5256).

(33) *Plant and Soil*, 1948, 1, No. 1, 94-119. (*C. A.*, 42, 4240).

(34) *Ann. Facoltà Agr. Univ. Pisa*, 1949, 9, 313-35. (*C. A.*, 44, 5050).

(35) *Proc. Roy. Acad. Sci.*, 1935, 38: 7-10.

(36) *Ind. and Engin. Chem., Analyt.*, 1935, 7: 273-274.

(37) *Compt. rend. Acad. Sci.* (Paris), 1940, 211: 406-408.

(38) *Soil Sci.*, 1948, 66, 187-195.

(39) *Agron. Jour.*, 1951, 43: 70-71.

(40) *Doklady Akad. Nauk. U. S. S. R.*, 1948, 62: 657-59.

(41) *Soc. Cient. Argentina An.*, 1950, 149: 93-107.

(42) *Soil. Sci.*, 1953, 75: 287-291.

(43) *Agron. Jour.*, 1951, 43: 424-429.

(44) Applied inorganic analysis with special reference to the analysis of metals, minerals and rocks. New York, Wiley and Son, 1929.

(45) Colorimetric determination of traces of metals. New York, Interscience Publishers, Inc., 1944.

(46) Analyses of rocks and minerals. *U. S. Dept., Int. Bul. 878*, 1937.

(47) Geochemistry. Chicago, University of Chicago Press, 1950.

(48) *Ann. Applied Biol.*, 1948, 35, 139-60. (*C. A.*, 43, 9320).

(49) *Z. Pflanzenernähr. Dungung Bodenk.*, 1934, 34 A, 312-22. (*C. A.*, 29, 1136).

(50) *The Jour. of the Royal Agric. Soc. of England*, 1938, Vol. 99, p. 332.

(51) *Austral. Vet. Jour.*, 1945, 21, No. 3, 7072. (*E. S. R.*, 94, p. 247).

(52) *J. Agr. Sci.*, 1943, 33, 52-57. (*C. A.*, 37, 4512).

(53) *Soil Sci.*, 1948, 66, 197-98. (*C. A.*, 42, 9026).

(54) Hoffman and Lundell. *Bur. Standars J. Research*, 1939, 23, 497; Marmoy. *J. Soc. Chem. Ind.*, 1939, 58, 275.

(55) Hiskey and Meloche. *J. Ann. Chem. Soc.*, 1940, 62, 1565, 1819, 1941, 63, 964; Sandell. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 1936, ed. 8, 336.

(56) *Ind. and Engin. Chem. Analyt.*, 1944, 16: 137-140.

(57) Yoe. Photometric chemical analysis. New York, John Wiley and Sons, 1928, Vol. I, p. 70.

(58) Leutwein, Z. Mineral. Geol., 1940, A, 129.

(59) *Proc. Am. Soc. Testing Materials*, 1935, 35, Part II, 79.

---

Ricevuto il 7 agosto 1953.

OSSERVATORIO FITOPATOLOGICO
BOLOGNA
E
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
PADOVA

Paolo Alghisi

# SULLA DEGENERAZIONE INFETTIVA DELLA VITE
## Parte I

## CAPITOLO PRIMO

### Notizie storiche

Risalire nella storia della patologia viticola, al fine di stabilire quando e dove comparvero i primi casi di quella malattia che fino al 1947 veniva designata con terminologia diversa come « roncet », « court-noué », « pousse en ortille », « persillage », ecc. in Francia, ed arricciamento, rachitismo, degenerazione, virosi della vite, ecc. in Italia, ma che a partire da tale anno i partecipanti alla XXVI Sessione plenaria del Comitato dell'O.I.V., tenuta a Parigi, decisero di chiamare « dégénérescence infectieuse » o degenerazione infettiva, mi sembra superfluo, giacchè fin dal 1900 Ravaz scriveva: "... il « court-noué » è una malattia che sembra essere esistita in ogni epoca ... ed è anteriore all'invasione fillosserica ".

Piuttosto, al fine di un'indagine a carattere storico, può essere utile ricordare quando apparvero le prime comunicazioni riguardanti la degenerazione infettiva. Nel 1852 Cazalis Allut scriveva: "A Gigean (Francia), dove principalmente si coltiva l'« Aramon », si vede in molti vigneti qualche ceppo che intristisce; l'anno successivo il loro numero cresce ed infine tale contagio dilaga a tal punto che un proprietario degno di fede mi ha detto che si vedrà costretto a sradicare un suo vigneto il quale, per effetto dell'intristimento, perde ogni anno molti ceppi e non produce pressochè più niente, quantunque concimazioni e pratiche colturali non gli siano fatte mancare... ".

Più tardi, nel 1860, Marès a proposito di questa malattia così scriveva: " ... l'« Aramon » è isolatamente soggetto all'intristimento, si vedono ceppi i cui sarmenti mancano di lunghezza ed hanno nodi assai vicini, le foglie sono piccole e come raggrinzite. In questo stato i ceppi divengono scarsamente produttivi e finiscono col morire nel giro di pochi anni... ".

Ma è, senza dubbio, dopo l'invasione fillosserica che la degenerazione infettiva comincia a preoccupare seriamente i viticoltori, poichè, nell'ultimo decennio del XIX secolo, essa si manifesta ormai con caratteri inquietanti, sia nei vigneti della Provenza che in quelli della Linguadoca, mentre nel 1883 tale ampelopatia viene per la prima volta descritta diffusamente in un trattato di patologia viticola compilato da Viala.

La malattia infieriva in quell'epoca tanto sulle viti franche di piede quanto su viti innestate.

Nel primo decennio del nuovo secolo il « court-noué » prende una grande diffusione nei vigneti, ormai tutti ricostituiti, della Francia meridionale, tanto che il Comizio Agrario di Béziers nel 1910 bandisce un concorso per studi su questa malattia.

Nelle altre regioni della Francia, alla stessa epoca, essa era meno diffusa, così nella Borgogna, nell'Yonne e nella Champagne, secondo Chappaz.

In quel tempo in Germania era conosciuta una malattia simile sulle viti europee detta « Reisigkrankheit », localizzata nel Baden, nell'Ahr e sulle rive del Reno, dove esisteva, ma in forma poco inquietante, anche il « roncet » delle viti americane, mentre in Austria si dava il nome di « Krautern » o « Kummern » ad un rachitismo sempre esistito sporadicamente sulle viti europee, secondo Krasser, ma molto più diffuso dopo l'introduzione dei portainnesti americani dal 1896 in poi. Krasser stesso riteneva tale malattia diversa dal tipico « roncet », mentre Pantanelli sosteneva che tale distinzione era assolutamente impossibile, trovandosi in ciò d'accordo con altri autori tra i quali Beherens e Nol.

Dopo il 1900, il « court-noué » o « roncet » si diffuse assai in Stiria, Bassa Austria, Ungheria, Dalmazia ed Istria; nell'Istria esso fu oggetto d'indagine da parte di Cucovic, mentre in Dalmazia fu il Guozdenovic che si incaricò di studiarlo.

Altre forme di rachitismo furono in quell'epoca notate nel Tirolo, nella Dalmazia, nella Bassa Austria da Rathay; in Svizzera da parecchi autori; in Sicilia, e più precisamente in un vivaio sito nel Palermitano, da Paulsen, ma rappresentando tutti questi casi un rachitismo non contagioso, non rientrando cioè nella tipica degenerazione infettiva, essi formeranno argomento di un capitolo a parte.

Verso il 1900 Jaccard ebbe modo di notare in Savoia un « court-noué » tipico.

In Italia le prime notizie furono pubblicate nel 1895 da Ruggeri; però, secondo Jacono, Segapeli, Antoci, la malattia era stata os-

servata nei vivai di Catania fin dal 1888 su « Solonis », nei vivai di Messina fin dal 1887 su diversi vitigni da seme.

Da osservazioni che Danesi raccolse all'inizio del XX secolo risulta che Perrotta la osservò nel 1897-98 ritenendola una forma di mal nero.

Il « roncet » cominciò a preoccupare i viticoltori Siciliani nel 1898 e nel 1901, in seguito a nuove comunicazioni fatte sulla malattia da Ruggeri, il Ministero dell'Agricoltura incaricò una Commissione, formata dai professori Borzì, Briosi e Lopriore di ricerche in proposito; questa Commissione rimase in carica fino al 1904 e Briosi in questo periodo fece due comunicazioni; successivamente fu incaricato Schiff-Giorgini ed infine, nel 1906, subentrò il Pantanelli.

Successivamente al 1910, sia in Francia che in Italia, numerosi autori si occuparono della malattia, ed oggi, in seguito alle raccomandazioni che vennero fatte nel corso della citata riunione di Parigi del 1947, in quasi tutti i Paesi europei esistono patologi che si occupano di tale argomento.

Indubbiamente la degenerazione infettiva, in questo ultimo mezzo secolo, si è molto estesa, tanto che se una quindicina di anni or sono l'Arnaud poteva trovarsi impacciato nel rispondere alla domanda, che egli stesso si poneva, e cioè se fosse allora più frequente che nel passato l'arricciamento della vite, oggi, di fronte ai continui appelli di soccorso che si levano dai viticoltori della Francia e dell'Italia, un simile dubbio sarebbe senz'altro fugato.

La degenerazione infettiva è forse attualmente la più grave malattia della vite, tra quelle non dovute a crittogame parassite; essa è diffusa in tutta l'area mediterranea di coltura della vite, sembra più grave in Francia che in Italia, e quivi in determinate regioni, ad esempio nella Sicilia e, qua e là, in Piemonte, nel Trentino, nelle Puglie, ecc.; è stata ed è tuttora una delle malattie più discusse e che, malgrado tutto, è lontana dall'essere ben conosciuta, anche se, per opera soprattutto di Petri, Pantanelli e Ravaz, gli studi sembrano ora bene indirizzati. Ciò si deve a vari fatti: in primo luogo, forse, una certa incostanza e variabilità nell'apparizione e nella successione dei sintomi, essi stessi diversi, ed al fatto che è ormai certo che esistono delle sintomatologie di arricciamento della vite causate da sfavorevoli eventi meteorici e da altri fattori avversi. Infine un'altra causa di confusione si è avuta nel fatto che la vite affetta dal vero arricciamento o degenerazione infettiva può attenuare i sintomi sino alla loro scomparsa a seconda delle condizioni meteoriche, così durante l'estate (ed in generale con l'aumento della temperatura) i sintomi si attenuano, ma tosto o tardi la malattia riappare nelle piante infette *.

---

* Ciò contrasta con le osservazioni fatte dal prof. I. Cosmo, direttore della Stazione sperimentale di Viticoltura e di Enologia di Conegliano, e delle quali ho avuto comunicazione verbale quando il presente lavoro era già in corso di stampa. Secondo tali osservazioni non è infrequente il caso di viti « court-nouées » nelle quali i sintomi della malattia sono assai attenuati durante tutto il periodo primaverile e parte di quello estivo, per comparire invece con più forte intensità verso la fine dell'estate.

## CAPITOLO SECONDO

### Sintomatologia delle viti affette da degenerazione infettiva

I sintomi del « court-noué », come già è stato detto, non sono specifici potendo essere il risultato di molte altre infezioni, cosa questa che se non è strana, essendo comune anche alla specie umana o animale ove si hanno numerose malattie che si presentano con la stessa sintomatologia almeno iniziale, ostacola ciò nonostante in maniera sensibile l'esatta identificazione delle viti affette da degenerazione infettiva.

Nel caso del « court-noué » la vite presenta una sintomatologia esterna o macroscopica, una sintomatologia interna o microscopica e, secondo alcuni autori, anche alterazioni funzionali.

#### I. — Sintomatologia esterna o macroscopica

Le viti colpite da degenerazione infettiva presentano caratteri esterni che, in tempi diversi, appaiono in quasi tutti gli organi; per questo motivo saranno singolarmente analizzate le diverse parti costituenti la pianta e per ciascuna di esse saranno indicati tutti quei caratteri che oggi sono ritenuti propri, per quanto non sempre esclusivi, della malattia.

1) Caratteri delle foglie. — Un carattere che dà al rachitismo un aspetto particolare è la deformazione, più o meno accentuata, delle foglie.

Se per questa deformazione si intende senz'altro la dentellatura pronunziata o la laciniatura, si cade in una inesattezza in quanto tali caratteri appaiono solo nelle varietà che allo stato normale portano foglie a denti acuti e lamina lobata. Vi sono molti altri vitigni, al contrario, a foglie con denti molto ottusi e con bordo quasi intero che, ammalati, non presentano nè dentellatura nè laciniatura, ma invece un notevole raggrinzimento della lamina, bollosità e diseguale sviluppo delle nervature.

Secondo Petri si può dimostrare che nell'un caso e nell'altro, se la deformazione ha un aspetto diverso, geneticamente è sempre la stessa e può essere riportata ad una perturbazione dell'accrescimento dei tessuti conduttori e di quelli annessi. Il comportarsi della lamina è un fenomeno subordinato al primo.

Le conseguenze ultime di queste perturbazioni, che si rendono tangibili con le diverse forme che le foglie assumono nell'ulteriore corso del loro sviluppo, rappresentano un fatto del tutto secondario e passivo,




FIG. 1. – Foglia normale di « Rupestris du Lot ». La linea curva A limita le due porzioni della lamina che, nell'arricciamento, subiscono un arresto di sviluppo (l'interna) ed un esagerato accrescimento (l'esterna). (da Petri)



FIG. 2. – Impronta fotografica di una foglia di « Rupestris du Lot » arricciata. La curva tratteggiata corrisponde alla A della fig. 1. (da Petri)

di una grande relatività, perchè dipendente da un'infinità di fattori che variano non solo fra specie e specie, ma da varietà a varietà, ed anche fra le foglie dello stesso individuo.

Esaminando alcune foglie di diversi vitigni affetti da arricciamento è possibile farsi un'idea di quanto fin'ora esposto.

Le figg. 1 e 2, rappresentanti una foglia normale ed una deformata di « Rupestris du Lot », mostrano come tutte le nervature della foglia ammalata, comprese nella curva A abbiano subìto un arresto di accrescimento in confronto a quelle della foglia sana, mentre, al contrario, le porzioni terminali della foglia rappresentata nella fig. 2 prendono uno sviluppo in lunghezza ben superiore a quello che proporzionalmente avviene nella regione corrispondente della foglia sana. Questa sproporzione di sviluppo delle singole porzioni delle nervature e della lamina appare come una reazione o un compenso al minore sviluppo di una parte dell'organo.

Nell'« Aramon » × « Rupestris Ganzin », il fenomeno è lo stesso e, più o meno accentuato, si ripete in tutti i vitigni che hanno foglie a denti acuti.

Petri esaminando le foglie di « Calabrese bianco », che sono lobate e dentellate allo stato normale (fig. 3), notò che assumono, quando la pianta sia affetta da arricciamento, una dentellatura marcata ed una profonda laciniatura (fig. 4). Anche in questo caso la dentellatura esagerata è data dallo sviluppo della porzione terminale delle nervature, mentre la laciniatura da un arresto di sviluppo della lamina nella regione basale.

Nei casi di estrema deformazione, la lamina si sviluppa lateralmente alle nervature in una minima proporzione. Una simile deformazione rappresenta, in più vaste proporzioni, quanto avviene nella formazione dei denti delle foglie di « Rupestris »: un accrescimento in lunghezza delle nervature non accompagnato da un proporzionale aumento in estensione della lamina. In altre foglie della stessa pianta si notano altre deviazioni dal tipo normale, ma che rientrano sempre in uno sproporzionale accrescimento delle diverse parti della lamina. Nelle foglie a forma di ventaglio (fig. 5), che si presentano anche in tanti altri vitigni, si ha la scomparsa del seno peziolare, non tanto per una variazione dell'angolo che le nervature primarie laterali fanno con la mediana, quanto per il mancato sviluppo della lamina in corrispondenza dei lobi peziolari. La porzione basale delle nervature è assai ridotta e l'origine delle nervature secondarie da quelle primarie corrispondenti ai lobi peziolari soppressi, può avvenire in vicinanza della sommità del picciolo, in modo che la lamina sembra percorsa da sette nervature primarie anzichè da cinque. A ciò contribuisce una minor differenza di sviluppo fra le nervature primarie e secondarie.

In tutta la foglia si nota la tendenza ad un accrescimento apicale.



FIG. 3 (da Petri)



FIG. 4 (da Petri)

Alcune volte la nervatura mediana subisce un totale arresto di sviluppo e la lamina resta bilobata.

Nella *Vitis Berlandieri* non si ha una esagerazione della dentellatura, ma un arresto di sviluppo delle nervature soprattutto nella porzione basale. La lamina diventa increspata e bollosa, e tale defòrmazione è identica a quella che il freddo produce su moltissime piante.



FIG. 5 (da Petri)

La dissimetria fogliare e gli angoli tra le nervature principali più acuti sono altri due caratteri che Branas ritiene propri della degenerazione infettiva. A proposito però della dissimetria fogliare, che appare ad un certo stadio della malattia, è da notare che una leggera dissimetria è comune a tutti i vegetali, e quindi tale anomalia può rientrare nel novero dei sintomi della degenerazione solo quando è sensibilmente marcata, quantunque Gallay abbia comunicato di aver ottenuto sperimentalmente, nel 1946, tale carattere molto accentuato in viti nelle quali fu artificialmente alterato l'equilibrio ormonico. Per questo motivo il suindicato autore è del parere che non si debba considerare sintomo della degenerazione la dissimetria fogliare per quanto acuta essa sia.

Altro carattere proprio delle foglie di viti «court-nouées» è, secondo Viala e Marsais, il loro progressivo aumento di trasparenza.

Ma oltre questi sintomi altri sembra ne esistano ed appaiano nelle foglie di viti affette da degenerazione; così ancor oggi parecchi autori studiano se la comparsa del mosaico e la screziatura * siano collegati alla degenerazione infettiva; mentre Branas, avendo osservato in Marocco che sovente le piante colpite dall'arricciamento presentano foglie le cui nervature aumentano rapidamente di numero (talora si formano fino a dieci nervature per foglia, dopo di che la foglia si sdoppia in due foglie figlie portate ambedue dallo stesso picciolo che generalmente assume forma piatta), indica in tale anomalia un altro sintomo della malattia.

A proposito del mosaico si ricordi che Pantanelli, fin dal 1911, lo considerava come uno dei caratteri della malattia, carattere che però non riteneva comune a tutti i vitigni.

Comunque, le oscillazioni che la deformazione della foglia può subire nei diversi vitigni e in una stessa pianta sotto l'influenza dell'arricciamento, sono molto ampie e queste deformazioni non possono costituire un carattere diagnostico della malattia, se non considerandole nel loro complesso.



Fig. 6

2) Caratteri dei rami. — I caratteri dei rami « court-nouées » sono, al giorno d'oggi, classici. In primo luogo è da ricordare la « fasciation », dei francesi, che è una ramificazione dicotomica (fig. 6) che si manifesta ogni qualvolta cause avverse agiscono sulla moltiplicazione delle cellule, ed in particolare sull'accrescimento degli apici vegetativi. Ma quando questo fenomeno si manifesta nei vitigni in forma epidemica, allora esso è sintomo pressochè infallibile del « court-noué », essendo difficile concepirlo, in tal caso, come il risultato di un fattore fortuito.

Essendo stato osservato che la dicotomia dei rami si manifesta specialmente in viti allevate in serra, parecchi autori sono dell'idea che le piante che la presentano, oltre ad essere affette da « court-noué », siano anche assai vigorose.

Proseguendo nell'esame dei caratteri che appaiono sui rami di viti degenerate, o in via di degenerazione, non si può tacere, perchè troppo

* La screziatura, dai francesi detta « panachure », è un ingiallimento che si manifesta sulle foglie e si distingue dalla clorosi perchè, mentre questa si presenta con macchie giallo biancastre, quella si rende visibile con macchie color giallo oro. Inoltre, nella « panachure », l'ingiallimento comincia assai spesso in vicinanza delle nervature, mentre nella clorosi si nota una decolorazione progressiva che, partendo dal margine fogliare, si estende, a poco a poco, rispettando le nervature e coprendo tutta la foglia solo in casi molto gravi.

importante, la comparsa dei nodi doppi (fig. 7) ed il raccorciamento degli internodi.

Il primo carattere non è proprio di tutti i vitigni « court-nouées »; è assai frequente sul « Pinot » e, sembra, su tutte le varietà europee della famiglia di « Pinot » e suoi discendenti, mentre è raro sulle viti americane; inoltre nei tralci di viti affette da arricciamento non di rado accade vedere i nodi fortemente rigonfiati, fenomeno questo che secondo Ciferri ed altri, è da ascriversi tra i sintomi sicuri.

Il secondo fenomeno appare generalmente su piante nelle quali il « court-noué » è già in uno stadio avanzato, in piante cioè che sono prossime alla decrepitezza finale. Ma a questo riguardo è bene mettere in rilievo un fatto importante e cioè: il raccorciamento degli internodi può aversi, come ha fatto osservare Gallay, anche in piante che impropriamente denominate « court-nouées » lo sono a causa dell'attacco di Acari (vedi cap. IV); ma mentre in simili casi si nota che i sarmenti intristiti portano gli internodi regolarmente raccorciati, quando il fenomeno è dovuto al vero « court-noué » tale raccorciamento è irregolare notandosi un internodo corto ed uno lungo costantemente o quasi alternati (fig. 8).



Fig. 7



Fig. 8

Restando cilindrici i tralci e talvolta divenendo addirittura pressochè piatti, con il colore normale, i meritalli riducono la loro lunghezza ad un terzo, un quarto e talora ad un decimo della loro lunghezza normale mentre, per contrasto, si notano chiaramente i grossi nodi. Questo raccorciamento è soprattutto accentuato verso il punto d'inserzione del tralcio che lo presenta su quello dell'annata precedente.

A causa di tale sensibile riduzione di lunghezza dei meritalli e del conseguente forte ravvicinamento dei nodi, ravvicinamento che può ridurre la distanza tra due nodi successivi ad appena 1 o 2 cm, non è raro trovare 2 o 3 germogli che sembrano inseriti sullo stesso nodo.

Infine è da rilevare che uno dei sintomi più tardivi ad apparire è la direzione caratteristica a zig-zag che assumono i meritalli dopo essersi raccorciati; tale carattere non si osserva però sempre, essendo pressochè proprio delle viti europee, e raro invece in molte viti americane.

Non di rado si può anche vedere nelle viti affette da degenerazione infettiva la unione di due tralci a formarne uno solo.

Viala e Marsais sostengono inoltre che uno dei sintomi caratteristici del « court-noué » è una forte diminuzione del diametro dei tralci, riduzione che, accentuandosi d'anno in anno, giunge ad un punto tale che quelli aventi in normale vegetazione 10 mm di diametro finiscono col presentare un diametro di appena 2 o 3 mm.

3) Caratteri dei grappoli e delle radici. — Nei grappoli i sintomi più gravi sono, senza dubbio, la cattiva fioritura e la colatura che si possono ritenere anche i sintomi più precoci ad apparire, solo che potendo tali fenomeni essere comune conseguenza dei più svariati fattori avversi alla vegetazione della vite, non si può al loro apparire considerare le piante che li presentano sicuramente affette da degenerazione infettiva. Essi dovranno essere considerati dai viticoltori come dei campanelli d'allarme e, dalla loro prima apparizione, le piante sospette dovranno essere tenute sotto rigorosa sorveglianza per vedere se, in un tempo successivo, manifesteranno altri sintomi propri del « court-noué ». In tal caso nessun dubbio è più ammesso.

La colatura si manifesta all'apertura dei fiori a stella per la persistenza del cappuccio che assume una colorazione verde grigiastra e per l'aborto degli stami e dell'ovario e, più sovente, per il disseccamento dell'infiorescenza.

In tutti i casi, fin dal primo apparire del male, i grappoli si vedono essere propri di piante sofferenti, essendo provvisti di acini normali in quantità sempre minore.

Anche se la fioritura e la fecondazione sono state normali, fanno osservare Viala e Marsais, gli acini si sviluppano male, la materia colorante nelle uve colorate rimane di un rosso offuscato, l'acidità è esagerata, mentre il succo è quantitativamente ridotto. In capo a qualche anno, secondo i surriportati autori, vi ha aborto completo dei fiori e perdita totale del raccolto.

Per quanto riguarda le radici, Pantanelli in Italia e Ravaz in Francia, notarono nelle viti « court-nouées » un anormale sviluppo dello apparato radicale. Queste osservazioni difficili a farsi in viti allevate in

campo, essendo pressochè impossibile estrarre dal terreno l'apparato radicale al completo, possono invece farsi comodamente in viti, pure « court-nouées », allevate sperimentalmente in vaso. Diviene così possibile osservare un'anormale ramificazione delle estremità delle radicelle la cui forte moltiplicazione, seguita da rapido arresto di sviluppo, conferisce all'apparato radicale un aspetto che Ravaz ha qualificato « coralloide ».

Secondo Pantanelli, tali formazioni coralloidi si modificherebbero assai presto, degenererebbero e finirebbero per morire assai più rapidamente delle radici normali. Un tale fenomeno che altera, come ben si capisce, l'apparato radicale della pianta e di conseguenza la capacità assorbente della stessa, era ritenuto da Pantanelli la causa della degenerazione della vite; anzi questo autore sviluppando ulteriormente la sua teoria, che mirava a spiegare la causa del « court-noué », sosteneva che l'alterazione delle radici era conseguenza di un principio tossico che avrebbe dovuto trovarsi nel terreno. Gli autori moderni pensano invece essere la perturbazione nella struttura dell'apparato radicale conseguenza di un « quid » che si genera nell'interno della pianta, non solo, ma essere anche tale perturbazione conseguente e non causante la malattia.

Come e perchè si generi questo « quid » si vedrà più avanti, quantunque anche su questo argomento non vi sia concordanza di vedute tra i diversi studiosi.

Oltre ai sintomi testè descritti che interessano singole parti della pianta ne esistono altri, ben visibili, che interessano la pianta nel suo complesso; tali sono: una vegetazione cespugliosa con forte sviluppo di femminelle ed uno spiccato nanismo. Questi sono indubbiamente caratteri che richiamano l'attenzione anche di un profano, giacchè i ceppi di viti che li presentano balzano, con enorme facilità, all'occhio anche e soprattutto quando essi si trovano frammisti a viti sane.

## II. — Alterazioni funzionali

In una comunicazione dovuta a Pantanelli ed apparsa nel 1911, veniva trattato abbastanza diffusamente tale argomento; questa di Pantanelli non fu la prima comunicazione sulle alterazioni funzionali delle viti degenerate, avendo su ciò scritto e pubblicato Ravaz fin dal 1900, ma si tratta, senza dubbio, di una dissertazione abbastanza ampia e che è stata frutto di lunghi anni di osservazioni e di studio, e che perciò suscitò non poco interesse.

Successivamente altri autori si interessarono a questo problema e nel 1936-37 apparvero due lavori a ciò dedicati da Branas e Bernon.

Procedendo in ordine cronologico saranno esposte dapprima le idee e le osservazioni dell'autore italiano, successivamente quelle dei due autori francesi.

Le osservazioni fatte da Pantanelli possono essere così sintetizzate:

Nelle viti ammalate da « court-noué » la pressione con cui le radicelle assorbenti spingono la linfa nei vasi del legno è un po' minore che nelle viti sane, cioè si ha una minore attività radicale indipendentemente dall'estensione della superficie assorbente.

La porzione superiore del ceppo, ricoperta di piaghe di potatura, oppone resistenza al passaggio della linfa e ciò più nei ceppi americani che nelle viti europee.

La parte assorbente del sistema radicale è più superficiale nelle viti ammalate.

La quantità di succo pianto dalle ferite è inferiore nei ceppi ammalati e la differenza aumenta con l'età della vite.

La linfa è più concentrata, più ricca di sostanze organiche, non però di zuccheri, ma di prodotti di disassimilazione (ricambio distruttivo), spesso più povera di magnesio e di acido fosforico che nelle piante sane. A questo proposito scriveva testualmente Pantanelli: " ciò fa ritenere che le cellule attive delle radicelle non siano in uno stato normale, mentre la minor quantità di succo pianto prova che la superficie assorbente è meno estesa ".

La traspirazione dell'acqua dagli organi erbacei alla luce è più intensa nella vite sana, mentre al buio è uguale o minore che nella vite ammalata; tale differenza di comportamento, fa notare Pantanelli, è probabilmente dovuta al fatto che le piante sane poste alla luce hanno una attività assimilatoria superiore a quella delle piante ammalate poste nelle stesse condizioni. Ciò trova giustificazione nel fatto che mentre le foglie delle viti sane hanno un contenuto normale in clorofilla, quelle delle viti ammalate (si ricordi a questo proposito che Pantanelli riteneva fin da quell'epoca essere il mosaico un sintomo del « court-noué ») hanno, rispetto alle prime, minor quantità di tale elemento dalla cui presenza dipende la capacità di sintesi organica dei vegetali. Infatti le foglie mosaicate presentano areole pallide, generalmente disposte lungo le nervature principali e nelle zone ove le ramificazioni di queste terminano, nelle quali manca la clorofilla.

Essendo la assimilazione clorofilliana, cioè la formazione di zucchero e di amido negli organi verdi alla luce, molto minore nella foglia ammalata ne deriva un profondo disturbo nella nutrizione carbonata di tutti gli organi ed una composizione anormale dei carboidrati di riserva nel legno, il quale risulta povero di amido e di emicellulosa, quindi incompletamente lignificato, ricco di sostanze gommose di natura varia e di zuccheri; ciò influenza lo sviluppo dei germogli.

Le parti ammalate, scrive inoltre Pantanelli, contengono fermenti idrolitici più attivi: amilasi, invertasi e pectinasi.

Il succo delle foglie e dei germogli ammalati è più acido di quello del corrispondente materiale sano.

L'azoto totale può essere uguale o più abbondante nelle parti ammalate, più spesso è scarso, ma in queste sono sempre più abbondanti i prodotti intermedi del ricambio azotato, sia che la formazione delle albumine resti incompleta, sia che prevalga la loro decomposizione.

Anche la nutrizione minerale è alterata: le parti erbacee delle viti ammalate contengono una quantità di sostanze minerali uguale o superiore a quella contenuta nelle corrispondenti parti di viti sane, ma le prime sono più povere di acido fosforico e magnesio, più ricche di calce, se crescenti in terreni calcarei, spesso anche di ferro e potassio; in genere insomma rispecchiano la composizione del terreno, ciò che non succede nelle viti normali.

I germogli ammalati respirano con una intensità doppia o tripla dei germogli sani e sono molto più ricchi di fermenti ossidanti i quali, sempre secondo Pantanelli, sono particolarmente attivi nelle areole pallide delle foglie.

La concentrazione del succo cellulare, più elevata nelle parti ammalate, porterebbe come conseguenza un inceppo nell'accrescimento di tutti gli organi.

Branas e Bernon ripresero tale argomento di studio parecchi anni dopo, limitando il loro campo di indagine alla formazione ed alla presenza nelle piante ammalate ed in quelle sane di alcuni composti quali i tannini ed i glucidi.

In due comunicazioni apparse, come già si è detto, nel 1936-37, questi autori, dopo essersi soffermati a lungo per descrivere la tecnica seguìta, e dopo aver fatto notare che i tannini della vite rientrano nel gruppo dei tannini pirocatetici, secondo la classificazione di Meunier e Jamet, sostengono che in certi momenti del ciclo vegetativo annuale il tenore in composti tannici di certi organi (più specificatamente gli organi durevoli) delle viti « court-nouées » si trova essere più elevato di quello degli stessi organi di viti sane; analogamente per i glucidi essi hanno riscontrato che, nel corso dell'annata vegetativa del 1936, le foglie di viti « court-nouées » erano più ricche che le foglie di viti sane.

Quasi costantemente questa differenza è dovuta al più elevato tenore in zuccheri riduttori. Tale differenza essi hanno trovato anche negli organi durevoli.

In questo campo di studio, come ben si può dedurre da quanto esposto, le ricerche non sono numerose e sarà necessario attendere il risultato di altri esami riguardanti tutto il complesso fenomeno fisiologico della nutrizione, esami che dovranno essere fatti comparativamente su piante

sane e piante ammalate, prima di poter trarre delle conclusioni dalle quali, indubbiamente, i patologi interessati potranno ricavare utili indicazioni che serviranno a portare nuova luce su questa malattia, da 50 anni studiata, ma non ancora esattamente conosciuta nelle sue cause e nei suoi intimi effetti.

## III. — Sintomatologia interna o microscopica

" L'unica alterazione anatomica che si possa considerare come carattere quasi costante del « roncet » è la distruzione della clorofilla lungo le nervature della foglia e nelle piccole aree ove terminano le loro più sottili ramificazioni ". Così scriveva Pantanelli nel 1911.

Ma da quell'epoca parecchi studi sono stati condotti anche su questo argomento e se è vero che la loro interpretazione non ha trovato sempre concordi i più autorevoli studiosi, è altrettanto vero però che essi hanno dato modo di approfondire ulteriormente la conoscenza dell'ampelopatia che qui viene trattata.

Intendo principalmente riferirmi alla scoperta dei cordoni endocellulari nelle viti affette da degenerazione infettiva, scoperta che porta il nome di Petri, grande patologo italiano, ed alle osservazioni che vennero successivamente fatte da Ranghiano, da Marsais e Viala.

Saranno dapprima esposte le indagini effettuate da Ranghiano e da Viala e Marsais, successivamente quelle di Petri.

In un articolo apparso nel 1932, nella *Revue de Viticulture*, Ranghiano sintetizza i risultati cui lo hanno condotto attenti esami citologici di tutti gli organi aerei e sotterranei sia di piante « court-nouées » che di piante sane prese per confronto. Egli lavorò su ceppi appartenenti ai seguenti vitigni: « Aramon », « Labrusca », « Clinton », « Taylor ».

Partendo dal presupposto che le radici delle viti sane devono essere, citologicamente parlando, in buono stato, con cellule normali provviste di nuclei a mitosi regolare, con contenuto cellulare e membrane intatte, Ranghiano constatò, ad un certo punto delle sue indagini, un fatto che era stato esposto fin dal 1924 da Rives, e cioè che le radici delle diverse specie di viti europee e americane presentano nella zona pilifera, suberosa, endodermica, solo raramente nella regione midollare, un micelio avente le caratteristiche di quegli endofiti che erano già stati studiati da Gallaud, Noel Bernard ed altri.

Si trattava evidentemente di micorrize, le quali erano più abbondanti nel « Clinton » e nell'« Aramon ». Fin qui naturalmente niente di anormale, essendo il fenomeno degli endofiti comune a molte piante comprese le viti. Le viti cui si riferisce questa prima constatazione erano tutte sane.

Passando ad analizzare le radici dei ceppi di « Taylor » e « Aramon », « court-nouées », Ranghiano notò alcune caratteristiche speciali. A partire infatti dal meristema della cuffia e fino al colletto, le radici presentavano delle modificazioni isto-citologiche che possono essere così riassunte: divisione mitotica ed amitotica del nucleo non normale, divisione cellulare assai spinta con schiacciamento e disfacimento della membrana cellulare, un disquilibrio fisico-chimico, un protoplasma plasmolizzato ed una enorme abbondanza di formazioni miceliari ben visibili, soprattutto, in preparati colorati.

Nello studio degli organi aerei, Ranghiano ha trovato, così dice testualmente, "le migliori testimonianze dell'esistenza del micelio".

Questo era meglio visibile in sezioni trasversali ed è stato notato nelle varietà sane di « Clinton » ed « Aramon » solo nella regione sotto epidermica, nella regione endodermica e nel libro, mentre nelle cellule epidermiche e nel parenchima corticale esso è stato osservato solo raramente. Mai è stato invece notato nel legno.

I tronchi miceliari, che si coloravano assai bene con la safranina, erano molto grossi, quasi sempre intercellulari, di dimensioni variabili tra 10 e 30 $\mu$ di lunghezza e 0,5-6 $\mu$ dì larghezza, mentre di frequente mostravano terminarsi con delle vescichette intra e intercellulari. Questi tronchi miceliari si ramificavano nell'interno delle cellule in filamenti assai sottili.

Ranghiano inoltre osservò che i tronchi miceliari di giovane età producevano una specie di bottoni che, distaccandosi da essi, davano luogo o ad una moltiplicazione vegetativa oppure rimanevano nell'interno delle cellule occupandole quasi per intero. Detti corpi di forma sferica schiacciata non furono ritenuti delle spore giacchè alcuni esami colorimetrici (colorazione di Altmann e Galeotti, colorazione di Champy) non diedero risultati atti a suffragare tale ipotesi.

Nella regione sottoepidermica, soprattutto delle viti « Clinton », il micelio in certi casi appariva frammentato e disseccato.

Nel peduncolo fiorale il micelio, localizzato sempre allo stesso modo, lasciava apparire un ammasso di corpi poliedrici facilmente confondibili con i plastidi o con i grani di amido per la loro struttura, ma altrettanto facilmente distinguibili da questi dal punto di vista qualitativo, con opportune colorazioni.

Il contorno cellulare delle piante sane sembrava non essere cambiato almeno là dove il micelio era intercellulare, nucleo e nucleoli conservavano la loro normale forma, il protoplasma non era plasmolizzato e la membrana cellulare era intatta.

Negli stessi organi aerei, ma di piante ammalate da « court-noué », Ranghiano notò lo stesso fenomeno già esposto per le radici e cioè che gli endofiti erano presenti in quantità di gran lunga superiore rispetto alle piante sane.

Quanto finora esposto e l'aver constatato che non tutte le varietà di viti sono ugualmente sensibili agli endofiti, permise al Ranghiano di costruire una sua teoria sulle cause e sulla natura del « court-noué », teoria che verrà descritta al momento opportuno.

Nel 1934 in una pubblicazione che suscitò non poche polemiche e discussioni, Viala e Marsais nel descrivere assai diffusamente il « court-noué », che secondo loro è conseguenza dell'attacco di un fungo (*Pumilus medullae*), dedicavano largo spazio alle lesioni che esso provoca. Secondo questi due autori le lesioni del « court-noué » sono le caratteristiche specifiche più nette della malattia e si rendono visibili esaminando attentamente il midollo che, nelle piante ammalate, appare annerito per lo sviluppo del *P. medullae*.

In tutti i ceppi « court-nouées », sostengono Viala e Marsais, si vede dai rami alle radici persistere il midollo con un diametro che non è inferiore a quello del midollo dei rami più giovani. Esso è a tal punto persistente da formare un tubo annerito che percorre tutta la lunghezza del tronco, a differenza di quanto avviene nelle piante sane, nelle quali il midollo essendo compresso dal legno finisce, nel giro di qualche anno, col restringersi a poco a poco e quasi sempre col scomparire.

Prendendo una barbatella « court-nouée » ed esaminandola periodicamente a mano a mano che si sviluppa, si nota che il midollo inizialmente è colorato in rosso chiaro, ma che, a poco a poco, si incupisce assumendo infine colorazione nera; il tubo midollare annerito può diffondersi e presentare, in corrispondenza dei nodi, delle dilatazioni.

Quello che maggiormente interessa però, dicono Viala e Marsais, è il fatto che il tubo midollare annerito è sempre in rapporto di continuità con le vecchie ferite da taglio ed il tratto di tessuto nero che fa da ponte tra la ferita ed il sottostante tubo midollare è sempre più largo di quest'ultimo, tanto da essere spesso formato non solamente da elementi midollari, ma anche da elementi del legno circostante.

In piante « court-nouées » prelevate in Francia ed in campioni, pure ammalati, ricevuti dalla Bulgaria, i due autori francesi hanno spesso riscontrato, nella zona corrispondente alle ferite ora accennate, delle formazioni cancerose eccedenti in superficie l'anziano legno del taglio, inoltre essi sostengono che le piante « court-nouées » in corrispondenza del tallone, in corrispondenza cioè della parte del tronco che termina nel terreno, presentano, molto di frequente, un'apertura attraverso la quale il midollo è in aperta comunicazione col terreno. Ciò è di grande importanza ai fini della teoria che Viala e Marsais hanno elaborato sulla natura del « court-noué », in quanto permette loro di spiegare come la malattia si diffonda.

Certo è che parecchi autori d'oltr'Alpe ammettono essere l'annerimento del midollo uno dei sintomi più apprezzabili del « court-noué » mentre qui in Italia, per quanti studi e quante ricerche siano state fatte, mai è stato possibile riscontrare l'annerimento in parola.

Il Petri stesso si è occupato della cosa ed in una relazione alla Reale Accademia dei Lincei rispose addirittura alla nota di Viala e Marsais.

Una quarantina di anni or sono Petri, cominciando ad occuparsi dei deperimenti nei vigneti ricostituiti della Sicilia, notò subito che se era ammissibile, data la grande diffusione del « court-noué » nei vivai siciliani, attribuire a tale malattia una gran parte dei deperimenti dianzi citati, pure per molte ragioni riusciva oltremodo difficile averne la sicurezza.

Erano gli anni nei quali, più di oggi, gli studiosi risentivano grande disagio dalla difficoltà di poter identificare, mediante caratteri diagnostici sicuri, i diversi e molteplici aspetti coi quali il « roncet » o « court-noué » si presenta nelle viti innestate.

I numerosi scritti controversi e polemici di empirici e di studiosi in quell'epoca pubblicati intorno a tale questione, dimostrano nettamente quante difficoltà impedissero di chiarire la natura dei deperimenti.

Le alterazioni morfologiche della parte aerea delle viti ammalate per arricciamento non si potevano ritenere, come purtroppo non si possono ritenere oggi, costanti e specifiche, giacchè il raccorciamento degli internodi, la deformazione più o meno marcata delle foglie, la colatura dei fiori, ecc. sono fenomeni che, come già è stato detto, possono in parte essere prodotti anche da altre cause. Se a ciò si aggiunge che le alterazioni morfologiche sopraindicate acquistano un aspetto caratteristico solo quando la malattia è in uno stadio alquanto avanzato, si comprenderà senza fatica quanto dovesse essere difficile ed arrischiato il pronunziarsi sopra la natura di quelle depressioni di vegetazione che così frequentemente si notavano, e si notano purtroppo anche attualmente, sparse qua e là nei vigneti della Sicilia.

Fu appunto la constatazione della notevole difficoltà di identificare la causa del deperimento nei casi di depressione vegetativa incipiente o di brusco esaurimento, che fece volgere tutta l'attenzione del Petri alla ricerca di un carattere costante che si presentasse fino dall'inizio dell'arricciamento, indipendentemente dal grado più o meno accentuato delle alterazioni morfologiche esterne.

"La prima condizione da realizzare", dice Petri, "era di trovare un materiale di studio che fosse sicuramente ed unicamente affetto da arricciamento" e fra tutte le località della Sicilia, dove era possibile studiare lo sviluppo ed il comportamento di questa malattia sia nelle piante madri dei vivai come nelle innestate, solo a Marsala furono trovate le condizioni richieste.

In una comunicazione fatta nel 1911 alla Accademia dei Lincei, Petri esponeva succintamente i risultati cui era giunto in una serie di ricerche istologiche sopra le viti affette da rachitismo. Per la prima volta Petri in questa relazione dava ufficialmente notizia di aver trovato cordoni endocellulari in tutte le viti degenerate che egli aveva studiato

e che provenivano non solo da ogni parte della Sicilia, ma anche dalla Francia e dal resto del Continente.

Quantunque tali cordoni endocellulari non fossero stati osservati, da Petri, in nessuna vite colpita da altre forme di rachitismo, che non fosse il « roncet » tipico, egli così scriveva: "... a rigor di termini, non costituendo tali anomalie istologiche la causa stessa della malattia, non si possono ritenere quali caratteri specifici del « roncet »; piuttosto è specifico il complesso di caratteri con cui si presentano".

Quelle prime osservazioni apparvero subito insufficienti; bisognava far maggior luce su queste anomalie; era necessario ricercare in qual rapporto fossero queste formazioni endocellulari con la comparsa ed il decorso della malattia in una stessa pianta franca od innestata, e questo programma di studio fu compiuto, dal compianto patologo, in parte a Marsala, sul luogo stesso ove raccoglieva il materiale, ed in parte a Roma presso la Stazione di Patologia vegetale, dove eseguiva soprattutto le indagini citologiche e sperimentali.

Tali indagini, che si prolungarono per diversi anni, furono fatte su numerose viti americane e nostrali, franche o innestate, provenienti dalle più svariate località e posero Petri nella condizione di poter affermare che i cordoni endocellulari sono propri esclusivamente delle viti colpite da degenerazione infettiva.

Questa affermazione scatenò una serie di polemiche e di discussioni che continuarono per lungo tempo.

Aprì la serie Eva Mameli che, per diversi anni, sostenne la sua idea circa la nessuna importanza dei cordoni endocellulari al fine della determinazione della degenerazione infettiva, idea basata sul fatto che tali formazioni ella aveva osservato anche su viti sane. Le rispondeva Petri ed i *Rendiconti* dell'Accademia dei Lincei riportarono per più anni consecutivi le comunicazioni dei due studiosi.

Passò altro tempo, durante il quale Petri fece altre comunicazioni a sostegno della sua teoria che cominciò, un po' alla volta, ad essere accettata dagli studiosi italiani, tanto che attualmente essa si può considerare il simbolo della Scuola italiana contro il quale scrissero e discussero gli studiosi della Scuola francese.

Piante ancora indenni dai sintomi morfologici, ma presentanti i cordoni endocellulari erano da Petri ritenute come sicuramente affette da degenerazione infettiva, ed a quelle persone che gli muovevano obiezioni a tal proposito rispondeva: "Attendete, vedrete apparire gli altri sintomi".

Sulla fondatezza di questa frase depone Dalmasso che, durante il periodo in cui tenne la direzione della Stazione sperimentale di Viticoltura e di Enologia di Conegliano, ebbe modo di studiare il deperimento di un vigneto i cui ceppi non presentavano alcuno dei sintomi morfologici propri del « court-noué ».

Petri, a cui fu inviato del materiale prelevato dal vigneto deperito, avendo trovato nei tralci cordoni endocellulari — osservazione, questa, che venne fatta anche dal personale della Stazione — diagnosticò immediatamente trattarsi di degenerazione infettiva ed infatti, passato poco tempo, apparirono gli altri sintomi macroscopici propri della malattia.

È indubbio però che i cordoni endocellulari non si notano con uguale frequenza in tutte le varietà di viti colpite da « court-noué », sembrando assai frequenti soprattutto nella « Rupestri du Lot » e nei suoi ibridi, mentre nelle altre varietà detti cordoni sono piuttosto rari. Per questo la XXVI Sessione plenaria del Comitato dell'O.I.V., tenuta a Parigi nel 1947, ha creduto opportuno accettare, a proposito dei cordoni endocellulari, una proposizione con la quale viene stabilito di considerare « court-nouées » le piante presentanti i cordoni endocellulari, ma di non potere assolutamente considerare immuni da degenerazione infettiva quelle che tali cordoni non presentano.

Tale conclusione, oltre che rivestire una grande importanza ai fini diagnostici e profilattici, rappresenta anche un giusto riconoscimento all'opera di Petri. Il riconoscimento non è tuttavia unanime in quanto, ancor oggi, diversi autori, soprattutto francesi continuano a tenere in nessuna considerazione, ai fini diagnostici della malattia, i cordoni endocellulari.

## CAPITOLO TERZO

### I CORDONI ENDOCELLULARI

#### I. — Caratteri morfologici dei cordoni endocellulari

1) Notizie storiche. — La presenza dei cordoni solidi nell'interno di alcune cellule vegetali fu constatata, per la prima volta, nel 1863 da Sanio il quale descrisse nel legno di pino dei corpi a forma di bastoncelli (« stabchenformigen Körper », « Balken ») presentantisi, in ciascuna cellula, come una sporgenza di una parete, prolungata sino a quella opposta.

Nelle Conifere, queste anormali appendici della membrana sono state oggetto di ulteriori ed accurate ricerche da parte di Müller e di Raatz.

Simili cordoni endocellulari sono stati trovati nei tessuti secondari dei rami, del tronco e delle radici, anche in alcuni rappresentanti di altre famiglie, sia di Gimnosperme che di Dicotiledoni.

Kny ha illustrato queste anormali formazioni nelle sue diffuse tavole murali, e pure Zimmermann ne fa menzione nella " Morfologia e Fisiologia della cellula vegetale ".

Russow le ha osservate nel *Pinus silvestris* (fig. 9) e nell'*Abies picta*.

Penzig le ha trovate nel midollo dei rami di limone.

Secondo Petri i cordoni tangenziali descritti da Schülz, nelle tracheidi di *Pinus*, devono ritenersi come il risultato di un errore di osservazione mentre i cordoni descritti da Leitgeb, nel perigonio di *Galtonia candicans*, non sono omologhi a quelli delle Conifere. Infatti, mentre nelle Conifere ed in alcune altre piante, i cordoni si formano nelle cellule meristematiche come una anormalità della attività vitale di queste che vien trasmessa a tutte le cellule che da quelle derivano, nel caso di Leitgeb si tratta solo di tre o quattro cordoni, paralleli tra loro, raramente uno solo, che attraversano il lume di una sola cellula, costantemente quella contigua a ciascuna cellula di chiusura degli stomi. Se più stomi si trovano disposti uno accanto all'altro sopra una stessa serie longitudinale, si possono pure trovare più cellule cordonate una di seguito all'altra. Si tratta però, sempre, di formazioni autonome delle singole cellule.

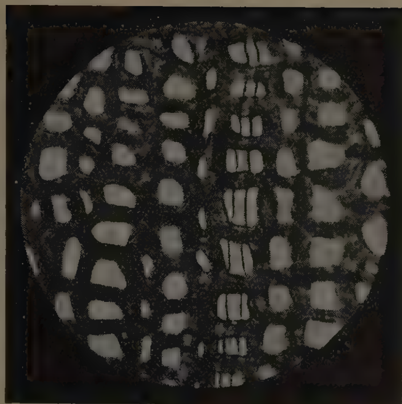



FIG. 9. – Microfotografia di una sezione attraverso il legno di un rametto di 4 anni di *Pinus silvestris*.
c = cordone endocellulare. (da Petri)

I cordoni endocellulari attraversano le cellule di una stessa serie radiale quasi costantemente alla stessa altezza e vanno sovente dal legno sino alla corteccia, attraverso la zona cambiale.

Dagli esami che sono stati fatti da molti studiosi è risultato che la loro struttura è simile a quella delle pareti delle cellule nelle quali sono contenuti, presentano spesso una lamella mediana ed uno strato di ispessimento secondario provvisto qualche volta di punteggiature rudimentali.

Raatz distingue i cordoni brevi da quelli lunghi; i primi attraversano un numero più o meno grande di cellule da un solo lato del cambio, appartengono cioè o alla corteccia o al legno, i secondi, al contrario, sono ininterrotti nella stessa serie radiale da ambo i lati delle cellule cambiali.

2) Metodo di ricerca dei cordoni endocellulari nei diversi tessuti delle viti affette da arricciamento. — Secondo Petri, durante la struttura primaria dei tralci, i cordoni si presentano nell'epidermide, nel libro, nel legno e, più raramente, nel mi-



FIG. 10 (da Petri)

dollo, mai furono osservati nelle fibre del periciclo, nei diaframmi, nel collenchima ipodermico e solo raramente nel parenchima corticale.

Tanto nell'epidermide che negli altri tessuti le cellule cordonate si trovano soltanto negli internodi basali, vale a dire nei tessuti più vecchi. La comparsa dei cordoni endocellulari nella regione più adulta del tralcio non significa però che l'invecchiamento dei tessuti sia una condizione favorevole all'originarsi di queste formazioni, almeno nell'epidermide e nel midollo, giacchè essi hanno sempre origine in cellule capaci di dividersi, quindi si iniziano quando ancora l'accrescimento in lunghezza non è del tutto terminato. È solo per le maggiori dimensioni delle cellule e per la relativa lunghezza raggiunta dai cordoni nei tessuti più adulti, che queste anomalie diventano più evidenti nei germogli di 30-40 giorni delle viti ammalate da diverso tempo.

La fig. 10 mostra in quale parte del germoglio e del tralcio legnoso si devono eseguire le sezioni per la ricerca dei cordoni endocellulari. Detta ricerca, se fatta in laboratorio non presenta alcuna difficoltà, potendo il ricercatore disporre di un microscopio, ma se invece la si deve fare in aperta campagna sarà opportuno disporre di un piccolo sistema di lenti che ingrandisca da 30 a 50 diametri. Questo sistema, che in Petri ebbe un valido assertore, è stato suggerito da Catoni, che fu direttore dell'Osservatorio provinciale per le malattie delle piante di Trento, il quale così facendo si pose in grado di esaminare un grandissimo numero di viti sospette, eliminando dalla distribuzione tutto il legno che, essendo provvisto di cordoni endocellulari, riteneva affetto da arricciamento.

Un tale metodo diagnostico viene applicato da alcuni anche in Germania con reale vantaggio.

Per l'epidermide basta distaccare con un bisturi, o con un coltello da innesto, una piccola porzione di questo tessuto da un internodio basale raccorciato (fig. 10 in A) e deporla, con la superficie esterna verso l'alto, sopra un vetrino portaoggetti in una goccia d'acqua.

Per la ricerca nella corteccia e nel legno dei tralci legnosi occorre eseguire delle sezioni longitudinali, radiali o trasversali, in corrispondenza della regione mediana di un internodio basale (fig. 10 in B).

Tanto nell'epidermide che nei tessuti secondari esistono delle zone, anche negli organi ammalati, che sono prive di cordoni.

È per questo che occorre eseguire numerosi esami in più punti dell'organo ammalato prima di poter stabilire la frequenza di queste formazioni o la loro assenza. A questo proposito scrive Petri: "come frequenza massima ho contato fino a 12 cordoni in una stessa sezione trasversa di un tralcio di un anno. Ordinariamente però su 10 sezioni trasverse se ne possono trovare da 1 a 3 o 4. Quando su 150 sezioni se ne trovano 1 o 2, bisogna ritenerli rarissimi".

3) Cordoni epidermici. — Nell'epidermide dei tralci delle viti affette da arricciamento i cordoni si presentano simili a filamenti di sostanza mucosa, ialina, tesi tra due pareti trasversali. Non di rado quelli di maggior diametro presentano un'abbondante sostanza assiale molto rifrangente che li fa distinguere facilmente dalle pareti cellulari più sottili e meno rifrangenti che attraversano.

Nei punti d'intersezione con le pareti cellulari i cordoni si presentano ingrossati, talora tale ingrossamento può notarsi anche nella porzione mediana.

I cordoni epidermici hanno uno sviluppo svariatissimo, ora sono assai lunghi, attraversando sino a 40 cellule ed anche più, ora sono brevi, compresi in una o due cellule soltanto.

Variabilissimo è anche il loro spessore, potendo talora essere più sottili delle pareti cellulari, mentre altre volte presentano un diametro notevolmente superiore. Petri, a questo proposito, dice di aver trovato, durante le sue ricerche, cordoni endocellulari aventi il diametro compreso tra 5 e 0,8 μ, mentre lo spessore medio delle pareti radiali epidermiche è compreso tra 1,5 e 2 μ. A questo riguardo è opportuno far notare che a parità di età, un internodio basale di un tralcio ammalato presenta le pareti radiali delle cellule epidermiche più ispessite di quelle di un tralcio sano. Ciò è conseguenza del fatto che le viti ammalate subiscono una specie di invecchiamento precoce dei tessuti che è da mettersi in relazione, senza dubbio, con l'arresto dell'accrescimento in lunghezza dell'internodio.

Il percorso di un cordone nell'interno di ciascuna cellula è generalmente rettilineo e con direzione normale alla parete attraversata, mentre la sua posizione coincide, grosso modo, con l'asse mediano della cellula. Non di rado però si hanno delle eccezioni. Così alcune volte il cordone è laterale, molto vicino a una delle pareti longitudinali con la quale può finire per fondersi e terminare definitivamente, altre volte invece la fu-

sione non è che apparente, giacchè si tratta di una sovrapposizione temporanea ed il cordone ritorna indipendente nella cavità di altre cellule della stessa serie (figg. 11 e 12).

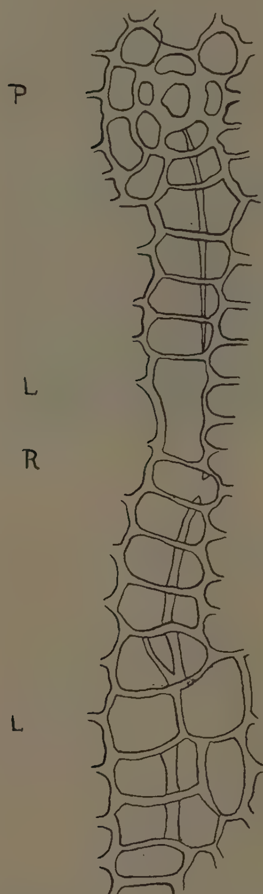



FIG. 11. – Cordone nell'epidermide.

Origine del cordone dalla cellula basale di un pelo (P). Interruzione in corrispondenza di una parete longitudinale (L). Rottura con assottigliamento nella porzione mediana (R). $\left|\frac{650}{1}\right|$

(da Petri)

Essendo la lunghezza del cordone in una cellula esattamente uguale alla distanza che separa i suoi due punti di attacco sulle pareti, il cordone stesso apparirà curvo o sinuoso solo nel caso di un ripiegamento delle pareti longitudinali.

Abbastanza frequenti sono le fusioni di due cordoni in uno solo o la formazione contemporanea, in una stessa serie cellulare, di due cordoni che terminano ora ambedue sulla stessa parete trasversa, ora uno solo, continuandosi l'altro nelle cellule successive (fig. 13).

Uno dei punti di origine più frequente dei cordoni endocellulari è la cellula basale dei peli unicellulari che sorgono sull'epidermide, più precisamente il cordone si diparte dalla parete di una cellula attigua a quella basale del pelo. In ogni caso il cordone resta interrotto in corrispondenza della cellula basale, come ben si può notare dalle figg. 11 e 14, dove si vede che la cellula basale ha parete assai inspessita mentre si notano anche le sette cellule che, disposte radialmente, la circondano; queste cellule, essendo assai ricche di vacuoli, sono facilmente visibili al microscopio, ciò che facilita notevolmente la ricerca dei cordoni endocellulari.

Nella ricerca dei cordoni epidermici accade abbastanza frequentemente di osservare, nell'epidermide, delle sottili costole rilevate dirette longitudinalmente, le quali si partono pure dalle cellule basali dei peli, ma non presentano, nella loro porzione ristretta e profonda, nessuna traccia di pareti trasverse (fig. 15). Queste formazioni non sono dovute ad ispessimenti cuticolari, giacchè la cuticola che le ricopre presenta spessore uguale a quello che ha nella restante parte dell'epidermide, ma ad un ispessimento periferico della parete ester-

na delle cellule; essi si originano per la separazione, che avviene durante lo sviluppo della gemma, di due serie cellulari contigue.

Altre volte invece il cordone è formato dalle pareti longitudinali, esattamente allineate, di una sola serie di cellule; orbene, queste forma-

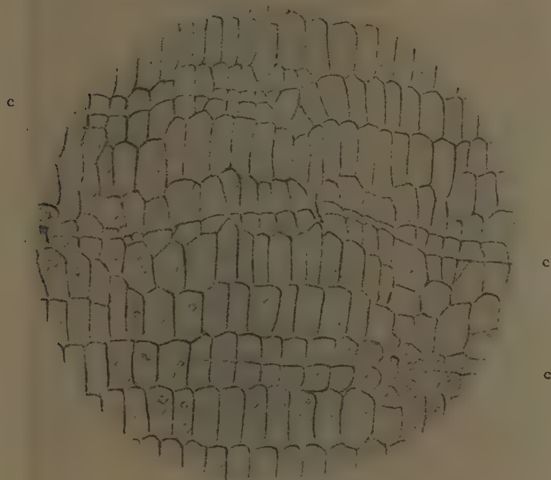



Fig. 12. – Aspetto di una porzione di epidermide con frequenti cellule cordonate (c). (da Petri)

zioni, che si trovano anche nelle viti sane, non hanno niente a che vedere con i veri cordoni endocellulari e possono essere considerate come delle anormalità di struttura.

La formazione del cordone ed il precoce arresto di accrescimento devono essere considerati come due fenomeni dovuti ad una stessa causa.

Dalle ricerche di Sanio, Müller e principalmente di Raatz, è stato ben stabilito che nel legno e nella corteccia secondaria i cordoni endocellulari si continuano nelle cellule di una stessa serie radiale, derivando dal cordone originario formatosi nella iniziale del cambio. È dunque molto probabile che anche nell'epidermide si verifichi lo stesso fatto.

L'unità di origine di un cordone, per quanto grande possa essere il numero delle cellule attraversate, è di facile constatazione quando il tessuto risulta di cellule disposte in serie longitudinali regolari, ma siccome la regolarità e l'individualità delle singole serie longitudinali non è sempre mantenuta nell'epidermide, sia per il ripetuto sdoppiamento delle serie originarie, sia per i diversi orientamenti che le cellule di serie contigue prendono ad una grande distanza dall'apice a causa di molteplici fattori

che non raramente ostacolano o addirittura arrestano il regolare accrescimento delle cellule, ne deriva che in questi casi si potrebbe supporre la possibilità della formazione autonoma dei cordoni.

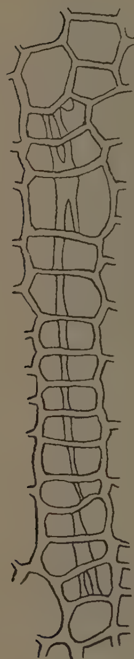


FIG. 13. – Cordone nell'epidermide. Fusione in uno solo di due cordoni iniziali. (da Petri)

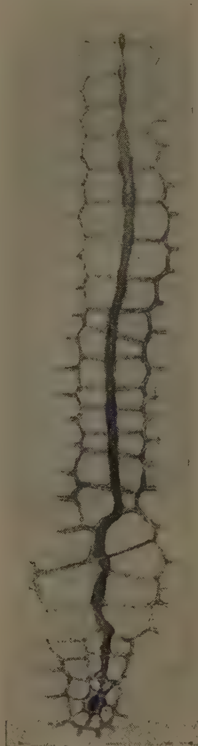


FIG. 14 (da Petri)



FIG. 15 (da Petri)

Le sezioni trasversali dell'epidermide mostrano i cordoni come corpi rotondi o ovali, con una massa centrale più o meno distinta a seconda del diametro del cordone ed uno strato di ispessimento esterno. In queste sezioni è però molto difficile riconoscere queste formazioni perchè si possono facilmente confondere con altri inclusi cellulari, specialmente quando si tratti di cordoni molto sottili.

Nelle sezioni longitudinali, al contrario, è possibile seguirne il percorso nell'interno della cellula, di cui occupano la parte mediana generalmente, ma spesso si trovano a contatto o sono uniti con la parete superiore, altre volte con quella inferiore, presentando in una o più cellule

un percorso obliquo. Ciò avviene per lo più nelle porzioni esterne del cordone che termina fondendosi con una delle pareti tangenziali (fig. 16).

I cordoni endocellulari, oltre che nell'epidermide sono stati, da Petri, trovati anche nella rachide del grappolo e nell'epidermide inferiore delle foglie; quelli della rachide hanno gli stessi caratteri di quelli ora de-



FIG. 16
(da Petri)

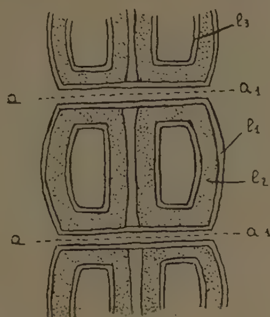



FIG. 17. – Aspetto schematico teorico di cellule epidermiche cordonate dopo trattamento con NaOH.
a–$a_1$ = posizione occupata dalla lamella mediana delle pareti trasversali; $l_1$, $l_2$, $l_3$ = lamella primaria, secondaria e terziaria della membrana cellulare.
(da Petri)

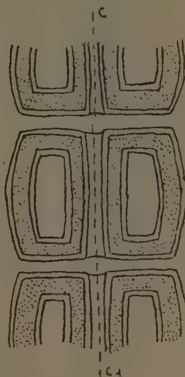



FIG. 18
c–$c_1$ = sostanza assiale.
(da Petri)

scritti, mentre quelli che si trovano nell'epidermide inferiore delle foglie sono piccolissimi.

Risultato negativo, sempre secondo Petri, ha la ricerca nei peduncoli dei fiori, nei piccioli delle foglie e nell'epiblema delle radichette di viti affette da arricciamento.

3*a*) Struttura dei cordoni endocellulari epidermici. — Dalle figg. 12, 14 e 16 si può facilmente scorgere come i cordoni epidermici non siano continui, sibbene interrotti in corrispondenza dei punti di intersezione con le pareti cellulari trasverse.

Se si sottopone ad una ebollizione prolungata in soda caustica al 3-5 % l'epidermide al fine di sciogliere la lamella mediana delle pareti cellulari, se ne fa un preparato e lo si analizza al microscopio, i cordoni si presenteranno come schematicamente indica la fig. 17.

Lo strato più esterno della parete, cioè la lamella primaria, o ciò che rimane di essa dopo l'ebollizione in soda caustica, è continuo al punto di intersezione del cordone il quale risulta, dunque, costituito da un prolungamento tubuliforme dello strato di ispessimento secondario; la so-




Fig. 19
(da Petri)

stanza rifrangente assiale del cordone è scomparsa come la lamella mediana. In altri termini, il cordone risulta costituito da un tubo, interrotto in corrispondenza di ogni parete trasversa, formato dalla parete stessa della cellula. Ma non sempre i cordoni endocellulari sono interrotti, giacchè si possono talora avere cordoni formanti un lungo tubo costituito dalla lamella primaria e dallo strato secondario d'ispessimento delle singole cellule. In questo caso è continua la sostanza assiale, poichè il tubo è costituito da tante porzioni quante sono le cellule che il cordone attraversa e la lamella mediana non si è formata nel punto di intersezione o si è fusa con la sostanza assiale del cordone (fig. 18).

Frequentemente può anche avvenire una parziale fusione fra lamella mediana delle pareti e sostanza assiale del cordone in modo che questa non perde la sua continuità, nonostante la presenza della lamella mediana che attraversa il cordone e che resta sempre visibile per quanto in questo inclusa e semifusa.

La lamella mediana anche se, come nel caso sopra esposto, non perde la sua continuità, presenta però due interruzioni che dividono, dalla parte rimanente, la porzione che resta inclusa nel cordone (fig. 19). Il distacco di questa porzione di lamella mediana è probabilmente dovuto (Petri) alla impossibilità che essa ha di seguire l'allungamento della parete.

Da quanto finora è stato esposto si potrebbe concludere che inizialmente la sostanza assiale è costantemente interrotta in corrispondenza delle pareti trasverse e che nel caso di cordoni continui essa si fonde, più o meno completamente, con parte della lamella mediana. Questo però non autorizza pensare che la lamella mediana si formi, in ordine di tempo, prima dell'intero cordone; infatti sostanza assiale e lamella mediana delle pareti cellulari hanno origine quasi simultanea ed in certi casi è proprio la formazione del cordone che avviene con leggera precedenza.

Per quanto riguarda la composizione chimica dei cordoni endocellulari, Petri afferma trattarsi di composti emicellulosici più che pectici, ed a questa conclusione egli è giunto avendo osservato il loro comportamento di fronte ai reattivi che normalmente vengono usati in microchimica.

4) Cordoni endocellulari nella peridermide. — La prima peridermide che si forma negli strati assai profondi della corteccia primaria al di sotto del periciclo, presenta costantemente i cordoni endo-

cellulari nei suoi differenti elementi cioè cellule suberose, fellogeno e fellodermide, quando quest'ultima si sviluppa.

La direzione del percorso dei cordoni è naturalmente radiale.

Non si ha la formazione ex novo dei cordoni nel fellogeno, come invece avviene nel cambio; quelli che si trovano nella peridermide sono diretta continuazione di quelli del cilindro centrale.

I cordoni peridermici risultano avere la medesima costituzione di quelli epidermici, ma mentre questi ultimi hanno un andamento rettilineo, quelli che si formano nelle cellule suberose hanno andamento sinuoso a causa delle pieghe delle pareti radiali delle cellule, pieghe che diminuiscono il lume cellulare (fig. 20), inoltre nella peridermide le pareti trasversali sono sempre continue nel punto di intersezione coi cordoni.

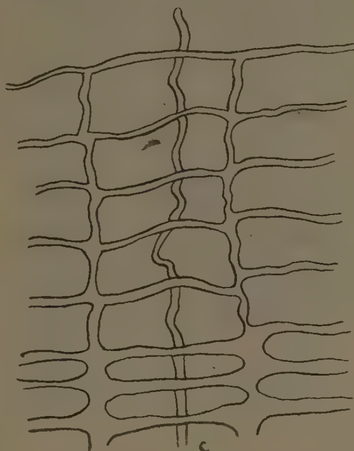



FIG. 20. – Sezione longitudinale attraverso la peridermide di un tralcio di un anno. c = cordone endocellulare. (da Petri).

Tra composizione chimica dei cordoni e composizione chimica delle membrane cellulari esiste una sostanziale differenza rappresentata dal fatto che le seconde si colorano in bruno quando siano morte le cellule, mentre i primi rimangono incolori. Probabilmente questa differenza è dovuta (Petri) alla presenza nella membrana cellulare di uno o più composti ossidabili, forse fenoli che mancano invece nei cordoni.

Rimanendo dunque i cordoni sempre incolori e jalini, essi assumono un aspetto che li fa assomigliare assai alle ife miceliche, somiglianza che è resa ancor più ingannevole dal fatto che spesso i cordoni sopravanzano per un certo tratto dallo strato esterno del sughero e sembrano essere effettivamente ife di funghi penetranti dall'esterno (fig. 21).

I cordoni peridermici possono essere distinti da formazioni di aspetto simile, a causa del loro percorso e del loro comportamento nei tessuti sottostanti e per la presenza di una sostanza assiale spesso fusa con la lamella mediana delle pareti trasverse.

5) Nel parenchima corticale primario e secondario. — Scrive su questo argomento Petri: " Per quante ricerche abbia fatto non ho potuto trovare che molto raramente dei cordoni endocellulari nelle cellule del parenchima corticale primario ".

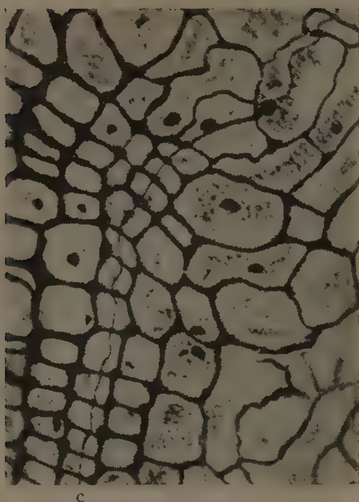



FIG. 21. – Sezione trasversale della porzione periferica di un fascio liberiano e del parenchima corticale di un tralcio di due anni.
c = cordone endocellulare.
$\left[\text{ingr.} \frac{650}{1}\right]$.
(da Petri)

Nel parenchima corticale secondario, invece, i cordoni si trovano e la loro presenza è naturale conseguenza, come del resto nella peridermide, del preesistere di queste formazioni nei tessuti del cilindro centrale dai quali il parenchima corticale prende origine.

Mentre i rari cordoni che sono stati osservati nel parenchima primario hanno un orientamento che segue l'asse longitudinale dell'organo, avvenendo l'accrescimento degli elementi, che costituiscono il parenchima primario, di preferenza in direzione longitudinale (prevalgono cioè le divisioni cellulari secondo il piano trasverso), nel parenchima secondario, derivando esso come già detto dal cilindro centrale, i cordoni hanno andamento radiale.

Questi cordoni che sempre sono interrotti nel punto di intersezione con le pareti cellulari trasverse, hanno sostanza assiale pochissimo sviluppata, giacchè si tratta di formazioni spesso sottilissime (fig. 21).

6) Nel libro di origine primaria e secondaria. — Negli elementi liberiani primari tanto della regione apicale quanto degli internodi sottostanti ed in quelli basali, e così pure nelle fibre del periciclo, mancano costantemente i cordoni endocellulari, mentre tali formazioni endocellulari si trovano nel libro, originato dal cambio, degli internodi basali dei germogli rachitici.

Questi cordoni, che attraversano radialmente due, tre o più cellule, sono contenuti indifferentemente nei tubi cribrosi come nelle cellule annesse, nelle fibre e nel parenchima liberiano e si presentano sotto forma di filamenti molto sottili contenenti la solita sostanza assiale che, nei primordi del cordone, è poco o niente visibile.

Anche nel libro, come già si è visto parlando dei cordoni epidermici, i rapporti di unione del cordone con le pareti cellulari possono essere assai vari.

Uno stesso elemento del libro può essere attraversato contemporaneamente da più cordoni, alcuni disposti sul piano trasversale, altri sul piano longitudinale, ma mentre è un'eccezione trovare una cellula del

libro con tre cordoni situati nello stesso piano trasversale, ciò diventa un fatto comune per il piano longitudinale.

Si tratta generalmente di cordoni che possono chiamarsi brevi, seguendo la terminologia suggerita da Raatz, e che attraversano in genere 4-10 cellule e talvolta quasi tutto lo spessore della corteccia.

Lo strato secondário di ispessimento dei cordoni si dimostra, alla analisi microchimica, di natura cellulosica ed anche in questo caso tra la natura delle pareti cellulari e la sostanza dei cordoni non vi è perfetta identità; le prime dopo la morte delle cellule imbruniscono per la presenza di composti ossidabili, i secondi invece rimangono perfettamente incolori.

Generalmente i cordoni hanno sezione rotonda e diametro costante in tutto il loro percorso nell'interno di una stessa cellula, allargandosi solo nei punti di intersezione con le pareti; il loro percorso è quasi sempre rettilineo nón mancando, però, esempi di cordoni a percorso sinuoso; mancano sempre di punteggiature.

Per determinare esattamente in quale cellula un cordone abbia termine bisogna esaminare non una sola sezione, se questa è sottile, ma una serie di tre o quattro, giacchè spesso si verificano notevoli e bruschi cambiamenti di livello nel corso dei cordoni da una cellula all'altra. Questi spostamenti nel piano radiale, che sono ben visibili nelle sezioni longitudinali, sono conseguenza dell'ineguale accrescimento di due cellule contigue.

Talora un cordone si può biforcare o viceversa due cordoni possono confluire in uno solo; questi fenomeni possono manifestarsi tanto verso il cambio come verso la periferia del fascio liberiano.

Nei suoi studi sui cordoni endocellulari Petri ha avuto modo di vedere casi interessanti, per la loro originalità, di biforcazione o di unione di cordoni endocellulari, come pure ha visto svariati casi nei quali i cordoni presentavano rapporti assai strani con le pareti delle cellule attraversate. Così ad esempio ha potuto osservare un caso (fig. 22), nel quale erano evidenti gli effetti della trazione che il cordone aveva esercitato durante l'accrescimento della cellula, sulle pareti tangenziali che intersecava. Da questo esame Petri ha tratto la conclusione che in molti casi i cordoni non sono suscettibili di un prolungato accrescimento secondario in lunghezza quanto le pareti radiali delle cellule attraversate, ciò che può rappresentare una causa meccanica di perturbazione nel regolare accrescimento di un tessuto.

La posizione del punto di attacco di due porzioni di uno stesso cordone in due cellule vicine può essere modificata da una diversa rapidità ed entità di accrescimento nelle stesse cellule, o anche da uno spostamento più o meno accentuato di queste per opera di pressioni o trazioni esercitate da elementi circostanti; talora anche la gelificazione della lamella mediana, così frequente nel libro dei tralci colpiti da arricciamento, può determinare degli spostamenti, in modo che le singole porzioni di un cor-

done non si corrispondono più di cellula in cellula (fig. 23). D'altra parte, anche l'accrescimento locale della parete di una cellula può modificare la posizione di un cordone nei confronti del posto che occupava appena formato. La fig. 24 mostra il cordone di sinistra deviato fortemente dalla posizione che aveva nella sottostante cellula in seguito all'allungamento della parete nel tratto compreso tra l'intersezione con essa dei due cordoni.

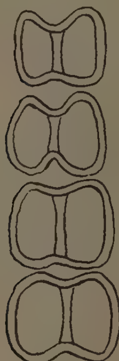


FIG. 22
(da Petri)



FIG. 23
(da Petri)



FIG. 24
(da Petri)

Mentre le pareti cellulari, a completo sviluppo, hanno uno spessore compreso tra 1,5 e 3 μ, i cordoni endocellulari nell'interno della cellula, ed allo stato definitivo, hanno uno spessore minimo di circa 2/10 di μ o solo 15/100 di μ. Ciò sta a dimostrare che, in questi casi, l'ispessimento secondario del cordone si è arrestato molto presto, mentre quello delle pareti è continuato; analoga cosa, del resto, si può avere anche nell'accrescimento in lunghezza.

In una stessa serie di tubi cribrosi e cellule annesse si trovano spesso delle interruzioni dei cordoni che devono essere brevemente descritte, giacchè possono offrire elementi di discussione sull'interpretazione del modo di trasmettersi di queste formazioni da cellula a cellula. Nella serie di tubi cribrosi rappresentata dalla fig. 25, le cellule a-b mancano di cordone. Questa interruzione deve essere interpretata come il risultato di una rottura e di un successivo riassorbimento del cordone poco dopo la formazione della cellula. La deviazione da un percorso rettilineo delle singole porzioni del cordone, nelle diverse cellule, è qui ben manifesta. I rapporti di posizione, insieme alla mancata deviazione del cordone al punto in cui attraversa la parete obliqua che divide le due cellule annesse *e-i* dal tubo cribroso, dimostrano la antecedenza di formazione del cordone su quella delle due cellule.

L'interruzione di un cordone, in corrispondenza di una cellula annessa, può derivare, oltre che da un processo di riassorbimento, anche

dal fatto che il cordone si unisce, sovrapponendosi, al setto obliquo che divide la cellula annessa al tubo cribroso, continuandosi poi nella cellula vicina. Evidentemente in questi casi il setto può essere di formazione contemporanea a quella del cordone. Il punto di attacco di quest'ultimo non cade mai in corrispondenza delle punteggiature.

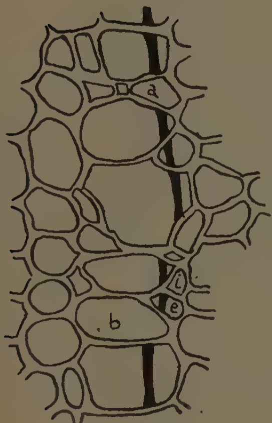



FIG. 25
(da Petri)

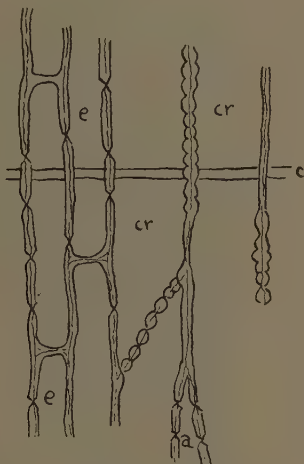



FIG. 26. – Sezione longitudinale radiale attraverso un fascio liberiano: cr = tubo cribroso; a = cellula annessa; e = cellule del parenchima liberiano: c = cordone endocellulare. (da Petri)

Nelle sezioni radiali (fig. 26) i cordoni non presentano caratteri molto interessanti: è solo notevole il fatto che nel piano longitudinale di una stessa cellula si possono formare più cordoni che, secondo le indagini di Petri, possono assommare anche al cospicuo numero di sei.

In sezione trasversale i cordoni appaiono di forma discoidale o ellittica, con l'asse maggiore, in quest'ultimo caso, secondo l'asse longitudinale o trasversale della cellula.

Nei fasci liberiani del ceppo e delle grosse radici i cordoni endocellulari presentano gli stessi caratteri di quelli ora descritti per i cordoni dei tralci.

7) Cambio. — Le cellule cambiali costituendo il luogo di origine delle formazioni che ora interessano, sono attraversate da frequenti cordoni che si continuano, nelle stesse serie radiali, nella corteccia e nel legno. Ben presto però questa continuità cessa, perchè nella cellula cambiale che aveva dato origine a un cordone, il processo di formazione di questo si arresta e la cellula ritorna ad avere la sua cavità libera da

cordoni, oppure questa stessa cellula cessa dalla sua funzione di iniziale e passa, provvista di uno o più cordoni, fra le cellule destinate al tessuto definitivo.

In questo modo si hanno due cordoni brevi (nel senso di Raatz) nella corteccia e nel legno, i quali però in origine ne costituivano uno solo lungo, cioè continuo attraverso il cambio.

È opportuno far notare che il passare a cellula definitiva di una cellula cambiale cordonata dello strato mediano non può da solo spiegare l'interrompersi di un cordone, giacchè la cellula figlia formatasi nell'ultima divisione, era necessariamente cordonata ed essendo evidentemente questa cellula chè viene a sostituirsi nelle funzioni di iniziale a quella che ha cessato di dividersi, si dovrebbero ancora avere due serie radiali corrispondenti nel legno e nella corteccia provviste di un cordone. Si deve quindi ammettere che, nel caso di sostituzione della cellula cordonata, si sia originata da questa una cellula figlia priva di cordone o nella quale questo è stato riassorbito. È questa cellula allora che dà origine a cellule normali.

Dalle ricerche effettuate da diversi studiosi, ed in particolare da Petri, risulta che i cordoni brevi si formano con grande frequenza, mentre assai rari sono i cordoni lunghi; ambedue questi tipi di cordoni attraversano sempre un maggior numero di cellule nella corteccia che nel legno.

I cordoni che si sono formati nel cambio si ispessiscono assai sul finire del periodo vegetativo, come avviene del resto, anche per le pareti del cambio.

Data l'estrema sottigliezza dei cordoni nelle cellule cambiali in attività (il loro diametro è compreso tra 0,08-0,1 $\mu$) riesce difficilissimo determinare, subito dopo la loro formazione, la natura della sostanza che li costituisce, mentre, nelle cellule che stanno per passare allo stato definitivo, Petri ha facilmente posto in evidenza una guaina cellulosica attorno ad una sostanza assiale di natura pectica. Il filamento iniziale non dà le reazioni della cellulosa, nè quelle delle sostanze pectiche, nè quelle della lamella mediana, tutti caratteri questi che sono assai affini a quelli presentati dalle pareti delle cellule cambiali appena formate; si tratta probabilmente di una sostanza che partecipa molto alla natura delle gomme e delle emicellulose.

Nel cambio, a differenza di quanto si è detto parlando dei cordoni dell'epidermide e del libro, le suddette formazioni non si presentano mai in modi tanto vari; ciononostante il cambio rappresenta il tessuto che offre maggior interesse per lo studio di queste formazioni, giacchè è solo nelle cellule cambiali che è possibile ricercare il modo di originarsi dei cordoni, in tutti gli altri tessuti, esclusi l'epidermide ed il midollo, non formandosi mai cordoni endocellulari ex novo, ma sempre derivando da altri preesistenti.

8) Protoxilema e legno secondario. — Nel protoxilema mancano completamente i cordoni endocellulari o, per lo meno, si dovrebbe ammettere che essi vi siano rarissimi, giacchè non ne sono mai stati osservati.

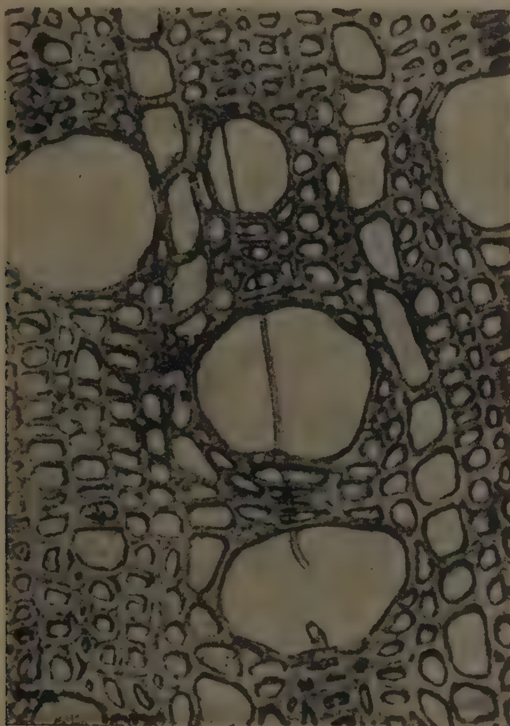


Fig. 27. – Microfotografia di una sezione di legno di « Rupestris du Lot » affetta da arricciamento. Il cordone endocellulare è interrotto nel vaso inferiore. [ingr. 350]. (da Petri)

Nel legno di origine secondaria, data la regolarità di disposizione delle cellule, i cordoni presentano una minore varietà di caratteri in confronto a quanto avviene nel libro. Il loro percorso si mantiene costantemente nella direzione radiale, solo in casi rari si nota una deviazione in singole cellule dovuta a spostamenti verificatesi nelle cellule stesse.

Non è raro vedere in certe cellule cordoni incompleti, mostranti cioè l'aspetto di cordoni rotti sotto un'eccessiva trazione, con le due estremità assottigliate, rivolte una contro l'altra (fig. 27). Questo aspetto dei cordoni certamente non si può spiegare che ammettendo una precoce semiri-

gidità della sostanza che li costituisce, quando ancora la cellula che li contiene è in accrescimento.

Alcune altre volte i cordoni presentano dei punti molto assottigliati alternati con altri molto ingrossati; in questi casi è evidente che il processo di ispessimento e di indurimento del cordone non avviene in modo omogeneo in tutta la sua lunghezza.

La sostanza assiale dei cordoni del legno dovrebbe essere costituita, in base alle analisi effettuate, da lignina e da sostanze pectiche, la prima presente in piccola quantità, abbondante invece la seconda.

La lignificazione dello strato d'ispessimento secondario avviene assai tardivamente.

Afferma Petri che da una serie di esami comparati tra i cordoni presenti nelle Conifere e quelli delle viti ammalate gli è risultato che gli ultimi sono sempre assai più sottili e più corti dei primi.

Il fatto che queste anormali appendici delle membrane non si possono formare che nelle cellule allo stato embrionale e che una volta formatesi non subiscono altre trasformazioni, durando quanto durano le pareti, rende possibile, mediante l'esame microscopico, stabilire da quanto tempo si è iniziata l'alterazione del cambio in un ceppo ammalato.

9) Midollo e raggi midollari. — I cordoni endocellulari in questi tessuti non si trovano mai in prossimità dell'apice vegetativo, ma solo negli internodi basali dei giovani germogli o anche in quelli mediani dei tralci arricciati, dopo l'agostamento.

Nel midollo se ne possono talora trovare due o tre per cellula e sono disposti costantemente in direzione longitudinale, così che nelle sezioni trasversali si vedono come dischi aderenti alle pareti. Nei raggi midollari primari, secondari e quelli successivi, i cordoni hanno sempre la direzione radiale.

I caratteri morfologici e la natura chimica di questi cordoni coincidono con quelli del parenchima corticale secondario.

Generalmente nella porzione del raggio midollare compresa entro il cambio, i cordoni non si prolungano molto verso il midollo, mentre sono sempre più sviluppati nella porzione corticale.

## II. — Formazione dei cordoni endocellulari in rapporto alla comparsa e decorso della malattia

Conviene ora esaminare e stabilire alcuni rapporti che intercorrono tra formazione dei cordoni endocellulari ed alterazioni esterne nelle viti affette da arricciamento, tenendo presente che gli studi condotti da Petri hanno dimostrato essere la formazione dei cordoni endocellulari sempre in anticipo sulla comparsa della sintomatologia macroscopica.

1) Precedenza dell'alterazione del cambio sulle manifestazioni esterne dell'arricciamento. — Si potrebbe supporre che le ferite dei tagli di potatura costituissero l'origine dello stimolo di formazione dei cordoni endocellulari in piante già colpite da arricciamento, mentre nelle viti sane questo non si verificherebbe.

Le ricerche che Petri ha fatto intorno ad una simile questione, prima di conoscere la vera natura dello stimolo che provoca la formazione dei cordoni, gli hanno permesso di accertare:

1) che viti allevate a spalliera e quindi con potatura lunga, senza gravi ferite, nè gommosi nel legno, presentano ugualmente un'attiva formazione di cordoni non appena siano colpite da arricciamento;

2) che nelle viti che incominciano ad ammalarsi dopo 8 anni e più di ottima vegetazione e che mostrano solo un principio di indebolimento di vegetazione o soltanto un ritardo nello sviluppo delle gemme, già i cordoni sono al secondo anno di formazione.

Da ciò si deduce che essi si originano prima di ogni altra manifestazione esterna che renda manifesto uno stato di malattia o di degenerazione.

2) Rapporti tra intensità delle anomalie interne ed esterne. — Nel secondo capitolo sono state elencate le alterazioni che si manifestano nelle viti arricciate; è ora logico porre una domanda: in quale rapporto sta la formazione dei cordoni endocellulari nell'epidermide, sia del germoglio che della foglia, con quelle deformazioni?

Nelle foglie molto deformate Petri ha trovato costantemente cordoni endocellulari nell'epidermide della pagina inferiore, molto raramente in quella della pagina superiore. Non ne ha trovato nel picciolo e nell'internodio del tralcio corrispondente.

Nelle foglie poco o punto deformate di germogli che nei loro internodi basali presentavano cellule cordonate, di rado sono stati trovati dei cordoni endocellulari.

Vi è dunque un certo parallelismo fra queste anomalie interne e la deformazione dell'intero organo, e questo rapporto sussiste tanto nelle viti americane che in quelle nostrali, franche o innestate. Scrive a proposito Petri: "... l'importante è che qualunque sia la forma definitiva della deformazione, in relazione a proprietà diverse di resistenza e di reattività dei tessuti contro lo stimolo che determina la perturbazione dell'accrescimento, la formazione dei cordoni resta costante, indistintamente per tutti i vigneti che ho esaminati".

Riguardo al rapporto che sussiste tra frequenza dei cordoni ed intensità di arricciamento, Petri ha trovato costanti questi fatti: che quando gli internodi sono molto raccorciati, ma il diametro del tralcio raggiunge una mediocre dimensione, cioè la metà circa di quella normale, la formazione dei cordoni è molto attiva; quando invece il « court-noué » dei tralci non è molto accentuato, ma l'accrescimento in spessore è ridotto

al minimò, cioè quando i tralci restano oltre che corti, sottilissimi, come accade nelle viti esaurite dalla degenerazione infettiva da vecchia data, allora la formazione di cordoni può essere minima. Questo fatto ha una certa analogia con quanto avviene nelle infezioni parassitarie, nelle quali la presenza del parassita è constatabile sulle piante attaccate che ancora hanno del vigore di vegetazione, mentre ogni traccia è quasi scomparsa nelle piante che si trovano nello stadio di decrepitezza finale.

Quando si pongano a vegetare delle talee derivate da tralci a cellule cordonate, i germogli presentano i cordoni endocellulari nel cilindro centrale degli internodi basali, nell'epidermide invece si formano ora più ora meno.

La trasmissibilità dello stimolo di formazione dei cordoni non solo si verifica dal tralcio legnoso ai suoi germogli, ma anche nell'innesto dal soggetto alla marza. Il fatto è stato provato da Petri fin dal 1910 in esperienze d'innesto legnoso e verde eseguite appositamente nel vivaio di Marsala.

Nell'epidermide dei germogli della marza può venire subito la formazione dei cordoni, come pure nell'anno seguente. Per gli innesti verdi, nello stesso anno dell'innesto, mai si formano cordoni endocellulari nella porzione della marza la cui epidermide viene a contatto con quella del soggetto.

Petri asserisce inoltre che le radici originate da talee ammalate e provviste di cellule cordonate, non presentano queste formazioni nè sulla struttura primaria nè in quella secondaria; solo nelle radici di tre anni si formano i cordoni endocellulari. Sembra dunque che il cambio delle radici tenda a neutralizzare lo stimolo interno che provoca la formazione di queste anomalie, al contrario del cambio dei germogli.

## III. — Processo di formazione dei cordoni endocellulari

1) Modò di origine dei cordoni nel cambio. — Le ipotesi tendenti a spiegare l'origine dei cordoni endocellulari si devono a Müller e Raatz che studiarono queste formazioni anormali sulle Conifere, ed a Petri che le studiò sulle viti « court-nouées ».

Müller considera tre diversi modi di formazione dei cordoni:

*a*) derivazione da un accumulo di plasma nelle cellule cambiali e successiva graduale trasformazione in cellulosa;

*b*) i cordoni corrisponderebbero a pareti trasverse fenestrate delle tracheidi, a delle pareti cioè provviste di un solo ispessimento mediano;

*c*) origine da pieghe delle pareti radiali delle cellule cambiali.

La trasformazione delle pieghe in cordoni, avverrebbe per un parziale riassorbimento delle pieghe stesse delle quali non rimarrebbe che la porzione esterna.

Müller esclude la possibilità del primo modo di origine, perchè resterebbe inspiegabile per quale ragione l'accumulo di plasma non dovrebbe riempire tutta la sezione trasversa del lume cellulare, mentre i cordoni nel cambio sono perfettamente liberi in tutto il loro percorso nella cavità della cellula. Inoltre egli non ha mai notato l'ipotetico accumulo plasmico.

Anche la seconda spiegazione è ritenuta inaccetabile per numerose ragioni, per cui Müller adotta la terza.

Raatz ha dimostrato come l'ipotesi avanzata da Müller non sia accettabile, ed ha cercato di sostituirla con un'altra desunta da numerosissime ed accurate ricerche. Secondo Raatz i cordoni endocellulari sono geneticamente equivalenti alle saldature che, per collabescenza, avvengono fra le pareti tangenziali di una stessa cellula cambiale ed equivalenti anche ai tramezzi parziali.

I cordoni durante l'accrescimento della cellula deriverebbero da un accumulo di cellulosa la cui formazione nel plasma, per un processo che egli dice sconosciuto, sarebbe determinata dal contatto stesso delle pareti tangenziali.

Petri studiò nelle viti la formazione dei cordoni endocellulari, certo di poter comparare i suoi risultati con quelli dei due Autori ora citati a causa della completa identità dei caratteri morfologici dei cordoni nelle Conifere e nelle viti.

Egli inoltre diceva che, scegliendo le viti « court-nouées » come materiale sul quale studiare i cordoni, partiva avvantaggiato al confronto di Raatz e Müller, giacchè nelle viti, a causa del maggior numero dei cordoni e per la relativa maggior dimensione delle cellule, gli sarebbe riuscito forse più facile stabilire con esattezza dei fatti citologici che, nel cambio delle Conifere, male si prestano all'osservazione.

Il materiale necessario per studiare il modo di formazione dei cordoni nel cambio delle viti affette da arricciamento, fu da Petri raccolto nel maggio 1911 e fissato con liquido di Kleineberg modificato, e liquido di Flemming. Le sezioni radiali, tangenziali e trasverse furono colorate col metodo Heidenhaim e Safranina O, oppure fucsina, ora acida ora basica.

Queste notizie e le successive sono state raccolte in una memoria, da Petri; in essa, dopo la descrizione dei caratteri che sono comuni alle cellule cambiali di un tralcio sano, caratteri che così si possono riassumere: cellule longitudinalmente assai allungate con citoplasma normale poco vacuoloso e ricchissimo di granulazioni — nucleo di grosse dimensioni ($\mu$ 6-3 × 6-15) e di forma ovale, con asse maggiore disposto secondo la direzione longitudinale delle cellule, che nello stadio di riposo presenta abbondanti granulazioni cromatiche — uno o due nucleoli circondati da un alone chiaro privo di granulazione, sono enumerate le anomalie riscontrabili nel cambio dei tralci ammalati e cioè: nuclei di forma irregolare, spesso molto allungati, uniti allo strato parietale del

citoplasma da briglie plasmiche dense, mentre in certi casi questi nuclei presentano una parziale o totale distruzione della cromatina ed appaiono come masse quasi omogenee.



Fig. 28 (da Petri)

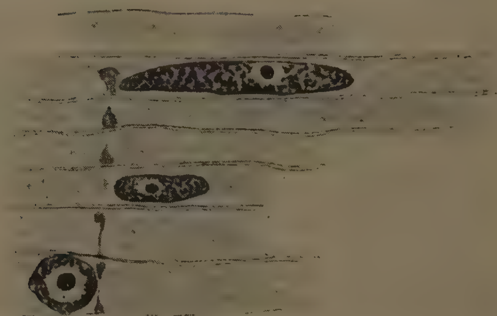


Fig. 29 (da Petri)

Si tenga presente che queste osservazioni sono frutto di esami comparativi effettuati su tralci della medesima età e prelevati da viti della stessa varietà, ma in parte sane ed in parte degenerate.

La particolarità più saliente di talune cellule cambiali vicine a quelle che hanno già cordoni endocellulari è costituita, secondo Petri, dalla presenza nel citoplasma di massule di grandezza circa del nucleo, vacuolate e colorantesi in grigio bluastro con l'ematossilina ferrica. La posizione di questi corpi nelle cellule è varia, però si trovano generalmente in vicinanza, o addirittura a contatto del nucleo, o anche aderenti allo strato parietale del citoplasma o nel mezzo di questo. Le masse più

grandi, che talora si osservano, sembrano risultare dall'aggregarsi e dal fondersi assieme di più corpuscoli.

Questi corpi che Petri chiamò corpi di escrezione e che Gigante, in una sua pubblicazione dedicata al mosaico della zucca, malattia da virus, dice essere uguali ai « corpi X » che si riscontrano generalmente nelle piante affette da virosi, potrebbero essere costituiti, così dice Petri, da sostanza proveniente dal nucleo durante la mitosi.

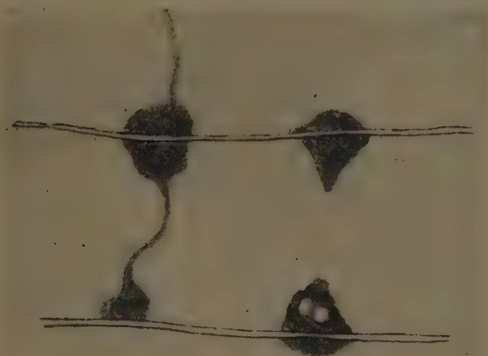


Fig. 30 (da Petri)

La difficoltà di eseguire delle ricerche microchimiche sopra dei corpi di così piccole dimensioni, poco o punto visibili nelle sezioni eseguite su materale fresco, non ha permesso a Petri di ottenere dei risultati molto sicuri sulla natura chimica dei corpi di escrezione.

Come dimostra la struttura vacuolosa e granulosa dei corpi di escrezione nel loro primo apparire, essi possono essere riguardati come costituiti da una sostanza fondamentale, probabilmente affine alle emicellulose, con tracce di altre sostanze che forse sono dei grassi, tannini ed anche sostanze proteiche debolmente azotate.

Uno stadio ulteriore del loro destino nella cellula che li ha prodotti, è quello in cui i corpi di escrezione si trovano aderenti alle pareti tangenziali, sempre in vicinanza del nucleo. Essi presentano una base più o meno larga verso la parete, mentre terminano nella cavità della cellula con una superficie alquanto conica o anche filiforme a percorso ondulato (figg. 28, 29 e 30); questo stadio rappresenta già un rudimento di cordone endocellulare.

Petri ha talora osservato dei casi nei quali due corpi di escrezione erano saldati, uno contro l'altro, sulla stessa linea radiale, alle pareti cellulari tangenziali contigue di due cellule vicine (fig. 30); tale fenomeno egli lo spiega pensando di trovarsi di fronte a cellule nelle quali la formazione dei cordoni è già in uno stadio avanzato, giacchè i due corpi




FIG. 31 (da Petri)

e le due cellule che li presentano deriverebbero rispettivamente dalla rottura di un unico corpo e dalla divisione di una unica cellula, nell'interno della quale inizialmente l'unico corpo trovavasi.

Il cordone quand'è ancora rudimentale, si presenta qualche volta come una vera e propria espansione del plasma nucleare (fig. 31), e ciò convalida l'ipotesi secondo la quale vi è una diretta partecipazione del nucleo nella formazione dei cordoni.

La saldatura del cordone rudimentale con le pareti tangenziali della cellula, si osserva generalmente solo dopo che è avvenuta la divisione cellulare; con ciò non si può escludere però che una fusione dei corpi di escrezione con le pareti possa anche avvenire nella cellula allo stato di riposo, quando l'agglomerato iniziale raggiunge in lunghezza il diametro tasverso della cellula, o quando le pareti tangenziali, per un incurvamento, si avvicinano fra loro sino a toccare il corpo di escrezione.

In questi casi, senza dubbio, lo strato parietale del protoplasma partecipa al processo di saldatura, interrompendosi al punto di contatto fra corpo di escrezione e parete, per ricostruirsi intorno all'agglomerato di unione interposto fra le due pareti. Il citoplasma viene così ad isolare il corpo di escrezione, o il cordone rudimentale, secernendo intorno a questo un sottile strato cellulosico o pectocellulosico, che è in continuità con la lamella interna delle pareti tangenziali.

Il momento più adatto durante il quale può stabilirsi un contatto e una fusione tra pareti tangenziali e corpi di escrezione è, secondo Petri, nel periodo dell'anafase, quando si costituisce il nuovo setto che divide la cellula madre in due cellule figlie. Le due pareti in quel momento si trovano a così piccola distanza che i corpi di escrezione le toccano.

Con l'accrescimento ulteriore della cellula il primo abbozzo del cordone si allunga per stiramento, spesso rompendosi nella sua porzione mediana (fig. 30).

In una successiva divisione, qualora esso non si sia rotto, viene tagliato dal nuovo setto, continuandosi così nella cellula figlia. È nel costituirsi delle nuove membrane, nel succedersi delle divisioni, che il cordone viene a far parte delle pareti cellulari come una semplice appendice, giacchè la sostanza iniziale del corpo di escrezione è ormai completamente isolata dal protoplasto per mezzo di un sottile strato della stessa natura chimica della parete, anzi esso rappresenta una continuazione di questa.

Questa appendice tubuliforme subirà lo stesso differenziamento della parete negli ulteriori stadi definitivi della cellula.

È evidente che la sostanza costituente l'originario corpo di escrezione, con le successive divisioni, viene a scomparire dalla cellula che la originò.

La formazione dei cordoni quindi, sostiene Petri, rappresenta per le cellule del cambio anche un mezzo di eliminazione di un prodotto di escrezione.

Talora si possono manifestare fenomeni di riassorbimento per effetto dei quali scompare, in una determinata cellula, il cordone; che questo riassorbimento possa avvenire è dimostrato dalla frequente interruzione dei cordoni e dalla loro definitiva cessazione. Nelle viti, più che nelle Conifere, è diffusa la proprietà delle cellule cambiali di riassorbire i cordoni, ma si tenga presente che il frequente cessare dei cordoni può essere in dipendenza anche della morte della cellula del cambio che li originò.

Quando in una stessa cellula cambiale si originano più cordoni, la loro formazione generalmente non è simultanea, ma spesso consecutiva; così nella fig. 31 in *a*, che è l'iniziale, si è originato un secondo cordone dopo o durante la divisione che ha dato origine alla *b*.

È interessante esaminare come si comportano i cordoni nelle cellule adulte che tornano a dividersi; anche questo argomento è stato preso in considerazione da Petri che, per tale studio, ha seguito la formazione della peridermide negli strati profondi della corteccia dei tralci di due o tre anni. Quando si origina il fellogeno nelle cellule dei fasci liberiani e dei raggi midollari, le pareti radiali più o meno ispessite presentano in un punto, generalmente situato verso la metà della loro lunghezza, un graduale dissolvimento dello strato secondario d'ispessimento; è in questo punto, che diventa sottile quasi quanto la lamella mediana, che si accresce una parete e quindi la cellula si divide ed il nuovo setto è in continuità con la sottilissima porzione delle pareti radiali.

Quando si tratta di una cellula cordonata, il cordone subisce gli stessi cambiamenti delle pareti radiali, con la differenza che il riassorbimento dello strato secondario d'ispessimento è quasi totale per tutta la lunghezza del cordone che rimane costituito da un sottilissimo filamento (fig. 32).

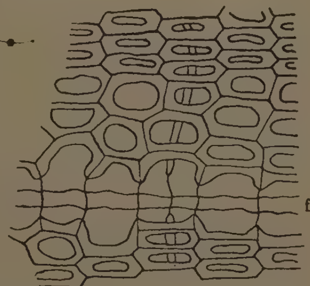


Fig. 32. – f = fellogeno. (da Petri)

Nel punto di intersezione con il nuovo setto che si forma, possono verificarsi due fatti: o la sostanza del cordone conserva la sua individualità oppure durante il differenziarsi della nuova parete, la porzione del cordone che si trova fra le due lamelle del nuovo setto viene a fondersi con la lamella mediana di questo.

Il processo di trasmissione dei cordoni da cellula a cellula è quindi un processo prettamente passivo.

Le sezioni radiali longitudinali, più che quelle trasversali, mostrano che la formazione dei cordoni è localizzata in modo assai apprezzabile in certe serie cellulari radiali. Questa particolare localizzazione delle cellule cordonate in serie longitudinali, indica evidentemente che, se i cordoni sono trasmessi meccanicamente in senso radiale, lo stimolo che determina la loro formazione, si trasmette longitudinalmente nelle cellule di una stessa serie che hanno un'origine comune.

La ragione per cui la direzione dei cordoni non segue mai l'asse longitudinale della cellula sta, secondo Petri, principalmente nella più grande distanza che esiste fra le pareti in questo senso, ciò che rende difficile o impossibile il saldarsi dei corpi di escrezione alle pareti stesse.

## RIASSUNTO

L'A., che nel presente lavoro ha raccolto e ordinato la maggior parte possibile della bibliografia dell'argomento nei Paesi latini, dopo essersi soffermato brevemente a considerare quando apparvero le prime comunicazioni riguardanti la degenerazione infettiva della vite, tratta della sintomatologia. Egli la divide in sintomatologia esterna o macroscopica, alterazioni funzionali e sintomatologia interna o microscopica. Vengono diffusamente descritte le alterazioni che sono proprie delle foglie, dei rami, dei grappoli e delle radici mettendo in rilievo le osservazioni sull'argomento effettuate sia dalla scuola italiana, e per essa principalmente da Petri, che dalla scuola francese.

Trattando dei sintomi interni o microscopici è fatto largo posto all'opera di Petri al riguardo dei cordoni endocellulari, dei quali sono descritte le caratteristiche e la struttura nei diversi tessuti della vite mettendo con ciò in giusto rilievo la priorità di Petri nel considerare tali formazioni proprie delle viti colpite dalla degenerazione infettiva.

## *SUMMARY*

# ON VINE INFECTIOUS DEGENERATION. I.

By Paolo Alghisi

Literature on this topic has been reviewed to the greatest extent possible.

Particular weight is laid, after a short consideration of first reported cases of vine infectious degeneration, upon symptomatology, which is divided into external or macroscopic, internal or microscopic, and functional alterations.

The alterations of leaves, branches, grapes and roots are described in detail, particular importance being attached to the observations made in this connection both by Italian, mainly by Petri, and by French workers.

Concerning the internal or microscopic symptoms, particular mention is made of Petri's endocellular cords, whose characteristics and structure are described, putting thus in the proper light the priority of Petri in considering such formations as typical of vines affected by infectious degeneration.

Ricevuto il 21 settembre 1953.

REDATTORE CAPO: GIULIO TRINCHIERI

(1203764) *ROMA - ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - 1954*
Finito di stampare il 15 giugno 1954

# NORME PER I COLLABORATORI

1. – Sono accolti per la pubblicazione negli *Annali della Sperimentazione Agraria* unicamente i lavori inediti, a carattere sperimentale, eseguiti negli Istituti di sperimentazione agraria dipendenti dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ovvero eseguiti presso Istituti universitari con sovvenzioni dello stesso Ministero.

I lavori, di norma, non debbono superare 32 pagine di stampa. Le tabelle, le fotografie e i disegni debbono essere ridotti allo stretto necessario.

Il nome dell'autore sia sempre indicato per esteso.

2. – I lavori di cui si chiede la pubblicazione debbono essere inviati alla Redazione degli *Annali della Sperimentazione Agraria* (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Direzione Generale della Produzione Agricola) redatti nella forma definitiva e dattilografati; saranno trasmessi alla Redazione suddetta insieme con una lettera di accompagnamento firmata dal direttore dello Istituto da cui essi provengono. Gli originali non saranno restituiti agli autori.

3. – I nomi scientifici (latini) di piante e animali debbono essere scritti — eccezion fatta per la lettera iniziale dei nomi dei generi e di determinate specie — in lettere minuscole e sottolineati.

I nomi (non latini) delle varietà delle piante coltivate (cultivar, cv.) debbono essere scritti in lettere minuscole, non sottolineati, e fra virgolette.

I nomi degli autori citati nel testo, nonchè le parole o frasi su cui si desidera di richiamare l'attenzione del lettore, debbono essere contrassegnati con una linea spezzata (– – – – – – – – –).

Gli autori sono pregati di non sottolineare parole o frasi per nessun'altra ragione e di non scrivere intere parole o frasi in lettere maiuscole.

4. – Per i numeri decimali debbono essere adoperate virgole e mai punti, così nel testo come nelle tabelle.

5. – Per le unità di misura si farà sempre uso degli appositi simboli. Per es.:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| m | = metro | mol | = grammo molecola | ″ | = secondo d'arco |
| dm | = decimetro | milmol | = grammo molecola 1000 | l | = litro |
| cm | = centimetro | γ | = milionesimo di grammo | cc | = centimetro cubico |
| mm | = millimetro | % | = per cento | h | = ora |
| μ | = micron | N | = normale | min | = minuto primo |
| mμ | = micromicron | pH | = pH, Ph | sec | = minuto secondo |
| $m^2$ | = metro quadrato | $cm^2$ | = centimetro quadrato | σ | = millesimo di secondo |
| g | = grammo | $mm^2$ | = millimetro quadrato | ‰ | = per mille |
| g-eq | = grammo equivalente | ′ | = minuto d'arco | O.N | = decimo normale |

6. – Le formule chimiche debbono essere scritte con indici in basso. Es.: $CO_2$.

7. – Le chiamate nel testo di eventuali note messe a pie' di pagina debbono essere indicate per mezzo di asterischi.

8. – I grafici debbono essere tracciati con inchiostro di Cina su cartoncino bianco levigato, ma non lucido.

9. – Le tabelle debbono essere scritte su fogli distinti da quelli del testo; e separati da questo ultimo debbono essere anche le fotografie, i disegni e le relative didascalie.

10. – Ogni lavoro deve essere sempre accompagnato da un riassunto (in forma impersonale) del suo contenuto essenziale (scopo del lavoro, risultati ottenuti). Detto riassunto sarà pubblicato anche in lingua inglese.

11. – L'elenco bibliografico, compilato secondo l'ordine alfabetico dei cognomi degli autori citati e munito dei numeri progressivi di riferimento a quest'ultimi, deve trovarsi alla fine del lavoro.

I numeri di riferimento bibliografico, nel testo, debbono essere scritti tra parentesi, al livello del testo stesso.

I dati relativi a ogni citazione bibliografica saranno indicati nell'ordine seguente:

*a*) cognome (i) dell'autore e iniziale (i) del suo nome (o dei suoi nomi): da sottolineare due volte; *b*) titolo del lavoro citato; *c*) titolo del periodico in cui il lavoro è inserito: da sottolineare una volta sola; *d*) luogo di stampa del periodico; *e*) data di pubblicazione (anno o mese) del periodico; *f*) numero dell'annata o del volume, del tomo o del fascicolo del periodico; *g*) numero delle pagine (prima e ultima) del lavoro citato; *h*) numero delle figure o tavole (nel testo o fuori testo); *i*) bibliografia elencata nel lavoro citato, qualora questo materiale bibliografico presenti, per la sua mole, uno speciale interesse per il lettore.

Nelle citazioni bibliografiche di opere non periodiche, intercalare, tra il luogo e la data di pubblicazione, il nome dell'editore o dell'impresa editoriale e far seguire il numero del volume o tomo cui ci si riferisce, nonchè quello delle pagine, delle illustrazioni, ecc.